

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Практикум
к лабораторным и практическим занятиям
для студентов специальностей
1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии»,
1-25 01 10 «Коммерческая деятельность»,
1-26 02 03 «Маркетинг», 1-25 01 09 «Товароведение
и экспертиза товаров»**

УДК 658
ББК 30.606
П 80

Авторы-составители: Л. В. Целикова, канд. экон. наук, доцент;
В. Ф. Колесникова, ст. преподаватель;
И. В. Глушакова, ассистент;
М. Н. Михалко, ассистент

Рецензенты: Е. Г. Кикинева, канд. техн. наук, доцент кафедры
товароведения непродовольственных товаров
Белорусского торгово-экономического университета
потребительской кооперации;
В. В. Кугаева, канд. экон. наук, доцент кафедры
экономики торговли Белорусского торгово-
экономического университета потребительской
кооперации;
Л. Г. Богущая, ст. преподаватель кафедры коммерции
и технологии торговли Белорусского торгово-
экономического университета потребительской
кооперации

Рекомендован научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации». Протокол № 2 от 11 декабря 2007 г.

П 80 **Производственные технологии** : практикум к лабораторным и практическим занятиям для студентов специальностей 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1-25 01 10 «Коммерческая деятельность», 1-26 02 03 «Маркетинг», 1-25 01 09 «Товароведение и экспертиза товаров» / авт.-сост. : Л. В. Целикова [и др.]. – Гомель : учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2009. – 208 с.
ISBN 978-985-461-634-6

УДК 658
ББК 30.606

ISBN 978-985-461-634-6

© Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2009

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Технология является основой решения важнейших проблем в области совершенствования организации производства, улучшения условий труда и охраны окружающей среды и т. д.

Внедрение на практике принципиально новых технологических процессов, позволяющих повышать производительность труда, улучшать эффективность использования ресурсов и снижать энерго- и материалоёмкость производства, – важнейшие задачи, стоящие перед экономикой страны на современном этапе развития.

Знание общих основ важнейших технологических процессов позволит специалистам в области торговли и производства правильно осуществлять экономико-правовые операции и расчеты, анализ экономикohозяйственной, коммерческой, маркетинговой деятельности производственных и торговых предприятий как системы потребительской кооперации, так и иных субъектов рынка в новых рыночных условиях.

Целью изучения дисциплины «Производственные технологии» является формирование необходимого объема знаний о технологических процессах, уровне организации и функционирования технологических систем как базовой основы, необходимой для усвоения специальных дисциплин, прогнозирования развития производства и рынка потребительских товаров, особенностей их ценообразования и конкурентоспособности.

Курс «Производственные технологии» формирует профессиональные знания и умения специалистов по оценке и совершенствованию ценовой, ассортиментной, правовой и договорной политики предприятия в соответствии с требованиями рынка и запросами обслуживаемого контингента.

В результате овладения данным курсом студенты должны:

- четко представлять значение технологии в современном обществе как базовом звене современного производства;
- знать общие закономерности формирования, законы функционирования и развития технологических процессов и систем;
- уметь использовать категории курса, техническую терминологию, теорию технического развития производства в практической деятельности;
- овладеть технологическими основами оценки качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции;
- иметь навыки параметрического анализа и оценки технологических процессов, стандартизации и сертификации технологических систем;
- знать основы технологии материального и нематериального производства.

Практикум составлен в соответствии с программой курса «Производственные технологии» и включает задания, выполняемые студентами в лабораториях кафедры товароведения непродовольственных товаров под руководством преподавателя. Для организации проведения лабораторных работ в группе назначается дежурный, который принимает аудиторию. После окончания работы студенты приводят в порядок свое рабочее место, дежурный сдает материальное обеспечение лаборанту.

Перед каждым занятием студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебникам и конспектам лекций, ознакомиться с содержанием тестовых заданий и порядком выполнения работ по настоящим методическим указаниям, поскольку в начале занятия проводится проверка степени их подготовленности к выполнению заданий работы путем устного, письменного, программированного опросов и других видов контроля. По результатам опроса проставляются оценки, являющиеся допуском к выполнению заданий занятия.

Студенты, не изучившие теоретический материал по соответствующей теме, к занятиям не допускаются.

Для выполнения лабораторных работ студенты заводят отдельную тетрадь объемом не менее 48 листов. Выполнение каждой работы следует начинать с новой страницы.

По каждой работе составляется и представляется преподавателю для зачета письменный отчет, в котором указывается тема работы, порядковый номер выполняемой работы, приводятся полученные результаты и их анализ. В конце отчета в форме таблицы ставятся дата его утверждения преподавателем, подписи студента и преподавателя. Письменный отчет по работе оформляется во время ее выполнения и представляется преподавателю для просмотра и защиты в конце занятия. При этом студент должен знать методику и технику выполнения работы, уметь объяснить смысл полученных результатов.

Небрежно или не полностью выполненная работа не засчитывается и выполняется повторно.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Количество часов		
	Дневная форма обучения		Заочная форма обучения с полным (сокращенным) сроком
	практические занятия	лабораторные занятия	
1. Параметрическое описание, формирование и анализ технологического процесса	2	–	–
2. Изучение закономерностей и вариантов развития технологических процессов	2	–	–
3. Изучение закономерностей функционирования технологических процессов. Естественные процессы, применяемые в технологии	–	4	–
4. Технологические системы: анализ формирования, функционирования, оценка и направления развития	2	–	–
5. Изучение технологических основ получения, структуры металлов и сплавов для машиностроительного производства	–	2	–
6. Изучение металлов и сплавов, их характеристика, идентификация, технологические основы производства основных видов продукции машиностроения	–	4	2 (2)
7. Основы технологии текстильного производства	–	4	2
8. Основы технологии производства пластмасс и изделий на их основе	–	2	–
9. Основы технологии строительного производства на основе стекла	–	2	2 (2)
10. Основы технологии строительного производства на основе керамики	–	2	2 (2)
11. Основы технологии пищевой промышленности. Экскурсия на предприятие	2	–	–
12. Прогрессивные технологии автоматизации и информатизации производства. Экскурсия на предприятие	2	–	–
13. Прогрессивные технологии производства и обработки новых материалов и изделий	–	4	–
Итого	10	24	8 (6)

ЗАДАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ, ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Работа 1. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ, ФОРМИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Цель работы: изучить основные элементы и параметрическое описание технологических процессов по ТНПА; ознакомиться со структурой технологического процесса токарной обработки втулки; получить навыки разработки маршрутной технологии и анализа структуры операционного технологического процесса механической обработки.

Контроль усвоения: устный опрос и тестирование, защита отчетов.

Литература: [7]–[11], [15].

Материальное обеспечение

1. Общая схема структуры технологического процесса.
2. Единая система технологической документации (ЕСТД) – пакет технических нормативных правовых актов.
3. **ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД.** Термины и определения основных понятий. – Введ. 01-01-83. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 18 с.
4. **ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД.** Стадии разработки и виды документов. – Введ. 01-07-82. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 12 с.
5. **ГОСТ 3.1701-79 ЕСТД.** Правила записи операций и переходов. Холодная штамповка. – Введ. 01-01-81. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 11 с.
6. **ГОСТ 3.1702-79 ЕСТД.** Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. – Введ. 01-07-83. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 14 с.
7. **ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД.** Формы и правила оформления маршрутных карт. – Введ. 01-01-84. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 22 с.

8. ГОСТ 17420-72. Единая система технологической подготовки производства. Операции механической обработки резанием. Термины и определения. – Введ. 01-01-73. – М. : Изд-во стандартов, 1972. – 8 с.
9. Бланки технологической документации ЕСТД (маршрутная карта и др.).
10. Нормативные и справочные данные показателей технологических процессов.

Основные сведения

Этапы производственного процесса, на протяжении которых происходят качественные изменения объекта производства, называются *технологическими процессами*. Например, технологический процесс изготовления деталей, сборки, окраски и т. д.

Обобщенная схема структуры технологического процесса представлена на рис. 1.

Технологический процесс выполняется рабочими с помощью технологического оборудования, инструментов, приспособлений, размещенных в пространстве (помещении).

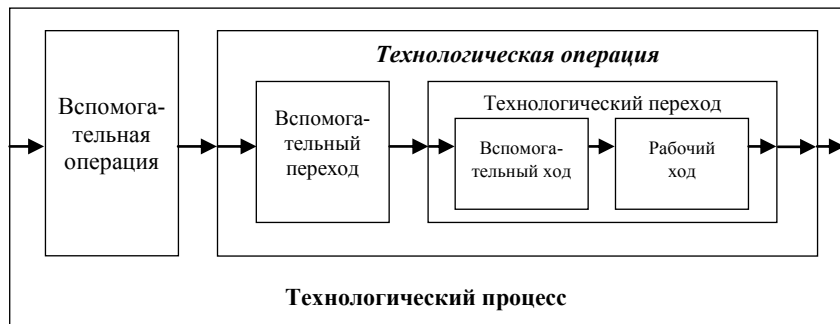


Рис. 1. Структура технологического процесса

Рабочее место – часть пространства цеха (участка), предназначенная для выполнения операции одним или группой рабочих, в которой размещены оборудование, инструменты, приспособления.

Операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте. Операция является наименьшей частью технологического процесса, для которой разрабатывается технологическая документация, по которой ведется планирование и учет.

Отличительной чертой технологической операции является ее реализация на определенном виде технологического оборудования. Если предмет труда перемещается на другой вид оборудования, то это, как правило, свидетельствует о переходе на другую технологическую операцию. Необходимость деления технологического процесса на операции порождена двумя причинами: физическими (невозможно обработать деталь с шести сторон, необходимо различное оборудование для чистовой и черновой обработки); экономическими (целесообразность создания специального станка). Схематическая структура технологической операции с тремя технологическими переходами показана на рис. 2.

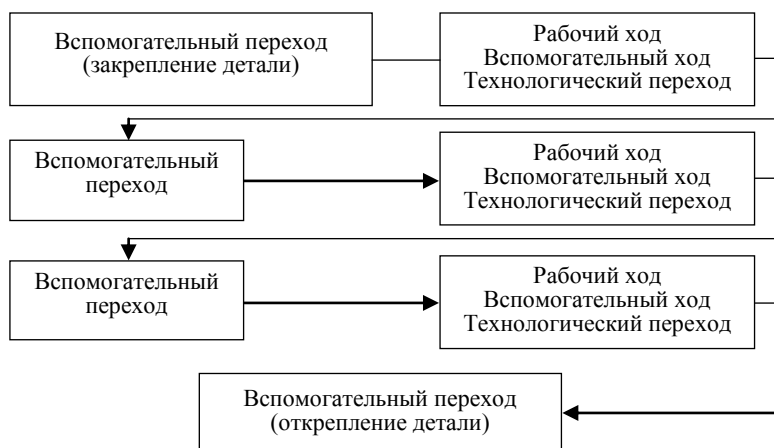


Рис. 2. Структура технологической операции

Переход – законченная часть операции. Переход выполняется одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных режимах и установке заготовки.

Переход связан (например, при резании) с получением конкретной поверхности. Так, обработка отверстия может выполняться несколькими инструментами: сверлом – зенкером – разверткой. В этом случае необходимо три перехода. Растачивание трехступенчатого отверстия блоком резцов представляет собой один переход.

Различают следующие переходы:

- основные, непосредственно связанные с осуществлением технологического воздействия (сверление, точение и т. д.);

• вспомогательные – действия рабочего и механизмов, необходимые для выполнения основного перехода (установка и закрепление детали, смена приспособления, отвод, подвод и т. д.).

Характерной чертой технологического перехода выступает постоянство режимов обработки предмета труда. При его смене, соответственно, изменяется технологический переход.

Прием – законченная совокупность действий, направленных на выполнение перехода или его части и объединенных одним целевым назначением. Например, переход «установить заготовку» включает в себя ряд действий: взять заготовку из тары – переместить к приспособлению – забазировать – закрепить.

Переход, например, при механической обработке может выполняться за один рабочий ход или несколько (черновая обработка, шлифование).

На каждом иерархическом уровне рабочих действиям соответствует своя группа вспомогательных действий. Рабочие элементы более высокой иерархии поглощают рабочие и вспомогательные элементы более низкой иерархии, образуя структуру по принципу «матрешки».

Рабочий ход (проход) – однократное относительное движение приспособления и заготовки, в результате которого с ее поверхности удаляется один слой материала, равный глубине резания. Чтобы обработать заготовку, ее необходимо расположить относительно рабочих органов станка и закрепить (зафиксировать). Процесс придания требуемого положения детали и закрепление называется *установом*. Для полной обработки детали нужно, как правило, несколько установов.

Главной чертой рабочего хода является вид элементарного воздействия инструмента на предмет труда. Он предопределяет все достоинства и недостатки технологического процесса. Для выполнения отдельных частей операции или технологического процесса в целом бывает необходимо перемещение объекта в пространстве вместе с приспособлением.

Позиция – каждое новое фиксированное положение объекта производства совместно с приспособлением, в котором установлен объект, относительно рабочих органов станка. При изготовлении продукции все технологические действия подразделяют на рабочие и вспомогательные.

Рабочие технологические действия преобразуют предмет труда в продукт. К ним относятся рабочий ход, технологический переход, технологическая операция и сам технологический процесс.

Вспомогательные технологические действия создают предпосылки для выполнения рабочих технологических действий и включают вспомогательный ход и переход, вспомогательную операцию.

Цикл – отрезок календарного времени, определяющий длительность периодически повторяющейся технологической операции от начала до ее конца.

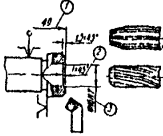
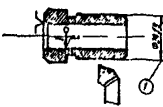
Интенсивность производства одинаковых изделий характеризуется тактом выпуска. *Такт* – промежуток времени, через который периодически осуществляется выпуск изделия. Если говорят, что машину изготавливают с тактом в 5 мин, это значит, что через каждые 5 мин завод выпускает машину.

Ритм выпуска – величина, обратная такту.

Технологический маршрут токарной обработки втулки отражен в табл. 1.

Таблица 1. Примерная схема технологического маршрута токарной обработки втулки

				Наименование изделия		Приспособление										
				Наименование детали		Втулка										
				Номер чертежа		4-575										
				Материал		Сталь 45										
				Род и размеры заготовки		Прокат Ø32×480 мм на 10 шт.										
				Количество деталей в партии		50 шт.										
				Тип и модель станка		Токарно-винторезный 1А616										
				Характеристика станка	Высота центров		165 мм									
					Расстояние между центрами		710 мм									
				Составил												
Проверил																
Опера-ция	Устан-ов	Пере-ход	Содержание установов и переходов	Схема установов	Приспо-сoblения	Инструменты		Размеры обрабаты-ваемых по-верхностей D, ммL, мм		Режим резания			n, об./мин	Число про-ходов	T _о , мин на 1 шт.	
						режущие	измери-тельные			l, мм	S, мм/об.	v, м/мин				
1	A		Установить заготовку в патроне с вылетом 50 мм и закрепить		3-кулачковый самоцентрирующий патрон			Резец проходной отогнутый Т15К6	Штангенциркуль ШЦ-1				32	16	1,5	0,39
1	Подрезать торец 4	Резец проходной упорный Т15К6	32			30	3,5	0,39		180	1800	1	0,05			
2	Обточить цилиндр 6		32			15	2	0,39		180	1800	1	0,03			
3	Обточить цилиндр 7		15			45	7,5	0,2		26	560	1	0,45			
		4	Сверлить отверстие 5			Сверло Ø15 Р6М5										

Опера-ция	Уста-нов	Пере-ход	Содержание установов и переходов	Схема установов	Приспо-собления	Инструменты		Размеры обрабаты-ваемых по-верхностей		Режим резания			n, об./мин	Число про-ходов	T _о , мин на 1 шт.
						режущие	измери-тельные			f, мм	S, мм/об.	v, м/мин			
								D, мм	L, мм						
		5	Проточить фаску 3			Резец от-резной 3 мм Т15К6		25	1,5	1,5	0,3	140	1800	1	0,003
		6	Выточить канавку 2					25	1	3	0,1	140	1800	1	0,006
		7	Отрезать заготовку в размер 1					28	6,5	3	0,096	158	1800	1	0,04
2	A	1	Установить и закреп-ить заготовку в па-троне		3-кулач-ковый самоцен-трирую-щий па-трон	Резец про-ходной отогнутый Т15К6		28	6,5	1,5	0,39	158	1800	1	0,01
		2-3	Подрезать торец в размер 1			Калибр-пробка Ø16А		28	1,5	1,5	0,3	158	1800	1	0,006
		4	Проточить две фас-ки 2			Зенкер Ø16 № 1 Р6М5		15,8	40	0,4	0,3	35	710	1	0,21
		5	Зенкеровать отвер-стие 3			Развертка Ø16А, Р18		16	40	0,1	1	3,6	71	1	0,7
			Развернуть отвер-стие 3												
3	A	1	Установить и закреп-ить заготовку на оправке		Оправка разжим-ная	Резец про-ходной упорный Т15К6		25	27	0,5	0,32	175	2240	1	0,04
			Обточить цилиндр 1			Микро-метр МК 0-25									

Задание 1. Изучение параметрического описания технологического процесса по ТНПА

1. Ознакомьтесь с основными терминами и определениями, используя ГОСТ 3.1109-82 «Процессы технологические. Термины и определения» и рис. 1.

Изучите элементы технологического процесса, их параметрическое описание. Результаты работы оформите в произвольной форме, выписав определения следующих терминов:

- технологический процесс; технологическая операция; технологический документ (пункты 1, 2, 6 ГОСТ 3.1109-82);
- маршрутное и операционное описание технологического процесса (пункты 12–14 ГОСТ 3.1109-82);
- элементы технологических операций (пункты 52–54, 58–60 ГОСТ 3.1109-82);
- технологическое оборудование, технологическая оснастка, инструмент (пункты 93, 94, 96 ГОСТ 3.1109-82);
- полуфабрикат, заготовка, отливка, паковка, изделие, сборочный комплект (пункты 100, 101, 104–106, 109 ГОСТ 3.1109-82).

2. По ГОСТ 3.1102-81 «Стадии разработки и виды документов» изучите стадии разработки технологической документации для технологических процессов, виды технологических документов.

Сгруппируйте нижеперечисленные документы по признаку общего и специального назначения, выпишите их характеристику: карта эскизов, технологическая инструкция; маршрутная карта; карта технологического процесса; операционная карта; комплектовочная карта; технико-нормировочная карта; ведомость материалов; ведомость оснастки; ведомость оборудования; технологическая ведомость; ведомость технологических документов; ведомость дефектации.

Результаты работы оформите в виде табл. 2.

Таблица 2. Технологические документы и их характеристика

Вид документа и его краткое обозначение	Документ общего назначения	Документ специального назначения	Сущность и назначение документа
-----------------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Задание 2. Анализ структуры операционного технологического процесса обработки металлов резанием

1. Изучите структуру технологической операции, взяв за основу рис. 2.

2. Согласно рис. 2 составьте структуру технологических операций токарной обработки втулки, используя дополнительно данные табл. 1. Предложите мероприятия по техническому совершенствованию рабочих и вспомогательных действий в структуре рассматриваемых операций.

Результаты работы запишите в произвольной форме.

Задание 3. Изучение методики разработки маршрутной технологии по обработке металлов резанием

1. По ТНПА (ГОСТ 3.1702-79 «Правила записи операций и переходов. Обработка резанием», ГОСТ 3.1118-82 «Формы и правила оформления маршрутных карт») изучите методику разработки маршрутной карты технологического процесса.

2. Определите вид, количество операций и последовательность их выполнения, тип оборудования при обработке металлов резанием (токарной обработке).

Результаты работы запишите в произвольной форме.

3. Составьте примерную маршрутную карту токарной обработки втулки, используя бланк маршрутной карты, ГОСТ 3.1702-79 «Правила записи операций и переходов. Обработка резанием» и данные табл. 1.

Результаты работы представьте в виде заполненного бланка маршрутной карты.

Задание 4. Контрольное

Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные ответы на поставленные вопросы.

1. Какими отличительными признаками характеризуется технологическая операция?

Варианты ответа:

- а) выполняется одними орудиями труда и при постоянных технологических режимах;
- б) однократное перемещение инструмента относительно заготовки, которое сопровождается изменением состояния заготовки;
- в) действия человека и оборудования, не сопровождающиеся изменением свойств предмета труда;
- г) выполняется на одном виде оборудования и сопровождается изменением состояния поверхности предмета труда;
- д) последовательность, ритмичность, динамизм.

2. Какими отличительными признаками характеризуется рабочий ход?

Варианты ответа:

- а) однократное перемещение инструмента относительно заготовки, которое сопровождается изменением состояния заготовки;
- б) выполняется одними орудиями труда и при постоянных технологических режимах;
- в) последовательность, ритмичность, динамизм;
- г) выполняется на одном виде оборудования и сопровождается изменением состояния поверхности предмета труда;
- д) действия человека и оборудования, не сопровождающиеся изменением свойств предмета труда.

3. Какими отличительными признаками характеризуются вспомогательные действия?

Варианты ответа:

- а) последовательность, ритмичность, динамизм;
- б) однократное перемещение инструмента относительно заготовки, которое сопровождается изменением состояния заготовки;
- в) выполняется одними орудиями и при постоянных технологических режимах;
- г) действия человека и оборудования, не сопровождающиеся изменением свойств предмета труда, вместе с тем необходимые для выполнения технологических действий;
- д) выполняется на одном виде оборудования и сопровождается изменением состояния поверхности предмета труда.

4. Какими отличительными признаками характеризуется вспомогательный ход?

Варианты ответа:

- а) однократное перемещение инструмента относительно заготовки, которое сопровождается изменением состояния заготовки;
- б) выполняется одними орудиями труда и при постоянных технологических режимах;
- г) последовательность, ритмичность, динамизм;
- д) выполняется на одном виде оборудования и сопровождается изменением состояния поверхности предмета труда;
- е) действия человека и оборудования, не сопровождающиеся изменением свойств предмета труда, вместе с тем необходимые для выполнения технологических действий.

5. Какими отличительными признаками характеризуется вспомогательный переход?

Варианты ответа:

- а) однократное перемещение инструмента относительно заготовки, которое сопровождается изменением состояния заготовки;
- б) выполняется одними орудиями труда и при постоянных технологических режимах;
- в) последовательность, ритмичность, динамизм;
- г) выполняется на одном виде оборудования и сопровождается изменением состояния поверхности предмета труда;
- д) действия человека и оборудования, не сопровождающиеся изменением свойств предмета труда, вместе с тем необходимые для выполнения технологических действий.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [7], [8], [14] и конспект лекций, подготовьте ответы на следующие вопросы:

1. Определение технологического процесса.
2. Элементы структуры технологического процесса и их характеристика:
 - рабочий и вспомогательный ход;
 - технологический и вспомогательный переход;
 - технологическая и вспомогательная операции.
3. Сущность технологического процесса обработки металлов давлением.
4. Сущность технологического процесса обработки металлов литьем.
5. Сущность технологического процесса обработки металлов резанием.
6. Характеристика технологического маршрута обработки металлов резанием.
7. Характеристика технологического маршрута обработки металлов холодным штампованием.
8. Характеристика технологических операций обработки металлов волочением, ковкой.
9. Перечислите структуру операций «холодная штамповка», «волочение», «ковка» и представьте их в виде схем.

Работа 2. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ВАРИАНТОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Цель работы: усвоить сущность и отличительные признаки технологических процессов, закономерности их формирования, функционирования и развития, роль технологических процессов в повышении конкурентоспособности и экономической безопасности Республики Беларусь.

Контроль усвоения: устный опрос и тестирование.

Л.: [7]–[9], [11], [15].

Материальное обеспечение

1. Схема структуры технологического процесса.
2. Слайд «Классификация технологических процессов».
3. **ГОСТ 3.1109-828 ЕСТД.** Термины и определения основных понятий. – Введ. 01-01-83. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 18 с.
4. Нормативные и справочные данные показателей технологических процессов.

Основные сведения

Технологический процесс – программа (последовательность) технологических действий, необходимых для создания потребительной стоимости (товара) определенного вида.

Техника – средства производства, выполняющие технологические действия.

Для осуществления технологического процесса необходимо следующее: *предмет труда* (сырье, полуфабрикаты); *инструмент труда* (то, что непосредственно воздействует на предмет труда в ходе технологического процесса в виде вещества, например технологическое оборудование, или физического поля); *субъект труда* (человек, осуществляющий определенные технологические действия для создания потребительной стоимости).

Исходный продукт процесса – предметы природы, сырье или полуфабрикат. *Сырье* – предмет труда, на добычу или производство которого, был затрачен труд. *Полуфабрикат* – сырье, которое подвергалось обработке, но не может быть потреблено как готовый продукт. *Продукция* – это результат производства в виде сырья, полуфабриката, созданных материальных и культурных благ или выполненных работ производственного характера (рис. 3, табл. 3).

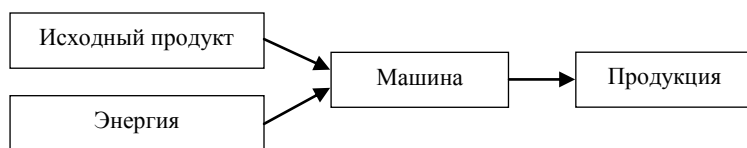


Рис. 3. Машина – средство производства

Таблица 3. Преобразования машинами исходного продукта в продукцию

Исходный продукт	Энергия	Машина	Продукция
Заготовка	Электроэнергия	Станок	Деталь
Груз	Механическая	Автомобиль	Перевезенный груз
Ткань, нить	Механическая	Швейная машина	Шов
Электромагнитные волны	Электрическая	Телевизор	Изображение и звук
Задача	Электрическая	ЭВМ	Решенная задача
Энергия сгораемого топлива	Расширение газов	Двигатель внутреннего сгорания	Механическая энергия

Выделяют непрерывные, дискретные технологические процессы, а также технологические процессы с замкнутым циклом (безотходные технологии).

Дискретные технологические процессы характеризуются чередованием во времени вспомогательных и рабочих действий.

Непрерывные технологические процессы характеризуются одновременным выполнением вспомогательных и рабочих действий.

Технологическое развитие связано с видоизменением технологических действий. В связи с этим различают революционное, эволюционное и рационалистическое развитие технологических процессов.

Революционное развитие связано с совершенствованием рабочих ходов, эволюционное – вспомогательных действий, рационалистическое – с совершенствованием технологического оборудования и заменой живого труда овеществленным (действиями машин).

Идеальная технология – технология, при которой затраты на технологические действия равны нулю, а продукция изготавливается.

Для интенсификации любого технологического процесса необходимо стремиться к уменьшению времени его осуществления, т. е. выполнения рабочих (основных) и вспомогательных (дополнительных) ходов. По мере совершенствования технологических процессов общие затраты труда должны убывать.

Производительность труда – показатель плодотворности, эффективности деятельности работающих, измеряемый количеством продукции, выпущенной в единицу времени, или количеством времени, затраченным на производство единицы продукции. Определяется производительность труда по следующим формулам:

$$ПТ = \frac{M}{T};$$

$$T_p = \frac{T}{M},$$

где $ПТ$ – производительность труда;

M – количество выработанной продукции;

T – время, затраченное на производство всей продукции;

T_p – трудоемкость, затраченная на единицу продукции.

Для определения эффективности производства и измерения производительности труда следует сравни-

вать результаты труда (созданную стоимость) со всем количеством затраченного на ее создание труда, как живого, так и прошлого, овеществленного.

Соотношение затрат живого и прошлого труда меняется по-разному, в зависимости от уровня развития технологических процессов.

При переходе от ручного труда к механизированному затраты живого труда на единицу продукции резко снижаются, а затраты прошлого на единицу продукции резко возрастают.

Известны два варианта развития технологического процесса: рационалистический и эвристический.

Для рационалистического типа характерно следующее:

- повышение производительности труда за счет уменьшения затрат живого труда;
- рост прошлого труда, затрачиваемого на единицу продукции, для обеспечения повышения производительности труда;
- падение эффективности рационалистического решения по мере развития технологического процесса;
- ограниченность во времени и по эффективности технических решений рационалистического типа.

Для анализа динамики развития технологических процессов можно использовать следующие показатели:

- технологическую вооруженность технологического процесса;
- производительность труда.

Годовые затраты прошлого труда определяются суммой годовых амортизационных отчислений от стоимости оборудования.

Технологическая вооруженность (B) определяется по формуле

$$B = \frac{\Phi_T}{n},$$

где Φ_T – сумма годовых амортизационных отчислений от стоимости оборудования;
 n – численность работающих.

Этот параметр показывает количество прошлого труда, перенесенного на предмет труда одним работающим.

Производительность живого труда (L) определяется отношением годового чистого продукта к числу работающих:

$$L = \frac{Q}{n},$$

где Q – стоимость продукта, выработанного за год;
 n – число работающих.

Производительность труда и технологическая вооруженность характеризуют уровень технологии. Модель рационалистического развития технологического процесса имеет следующий вид:

$$L = Y \cdot B,$$

где L – производительность живого труда;
 Y – коэффициент уровня технологии.

Уровень технологии определяется произведением производительности живого и прошлого труда и представляет собой обобщенную эффективность технологического процесса:

$$Y = \frac{Q}{n} \cdot \frac{Q}{\Phi_T} \quad \text{или} \quad Y = \frac{1}{T_{ж}} \cdot \frac{Q}{T_n}.$$

Задание 1. Анализ вариантов динамики затрат в ходе развития технологического процесса

1. Объясните сущность нижеуказанных вариантов динамики трудовых затрат и их влияние на процесс развития технологии:

- одновременное повышение затрат живого ($T_{ж}$) и прошлого труда (T_n) с течением времени;
- одновременное снижение затрат живого и прошлого труда;
- повышение затрат живого труда при снижении затрат прошлого труда с течением времени;

- понижение затрат живого труда при одновременном повышении затрат прошлого труда с течением времени.

2. Определите, какие из вышеперечисленных вариантов указаны на рис. 4.

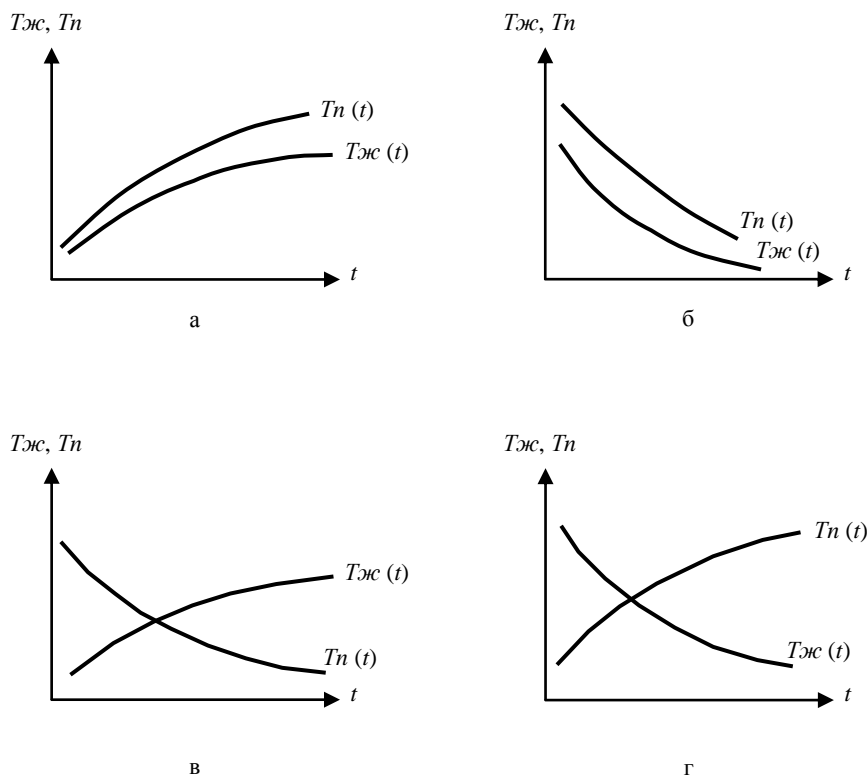


Рис. 4. Основные варианты развития технологических процессов:

а – одновременное повышение $Tж$ и $Tн$; б – одновременное снижение $Tж$ и $Tн$; в – повышение $Tж$ и снижение $Tн$; г – снижение $Tж$ и повышение $Tн$

3. Укажите, какие из указанных на рис. 4 вариантов не обеспечивают прогрессивного направления технического развития, объясните, почему.

4. Уточните, какие варианты обеспечивают прогрессивное развитие технологического процесса.

5. Отметьте графики прогрессивного направления развития технологических процессов с неограниченным и ограниченным развитием с учетом затрат живого, прошлого труда и их суммы (см. рис. 4).

Задание 2. Изучение и анализ моделей развития технологического процесса (решение ситуационных задач)

Решите следующие ситуационные задачи.

Задача 1. Проанализируйте, какие изменения произошли в нижеуказанных технологических процессах и определите, какой путь развития характерен для каждой указанной технологии:

- изделие из металла получено литьем в металлические формы и обработкой резанием;
- аналогичное изделие из металла получено порошковой металлургией.

Задача 2. Производство пряжи осуществляется на кольцепрядильных машинах с помощью веретена путем скручивания ровницы. В процессе совершенствования технологии ввели высокоскоростную ленточную машину ЛАТ-50. Укажите, за счет чего повысилась производительность труда на 10%.

В процессе совершенствования технологии вместо кольцепрядильной машины производство пряжи осуществляется на пневмомеханической прядильной машине БД путем присоединения дискретного потока волокон к концу пряжи в прядильной камере. Укажите, за счет чего производительность труда увеличилась в 2,5 раза.

Задача 3. Используя основные сведения, определите целесообразность развития технологического процесса при следующих условиях:

- в процессе совершенствования технологии за счет механизации, автоматизации технологических

процессов производительность труда (L) повысилась и значительно превысила технологическую вооруженность (B);

- в процессе совершенствования технологии за счет роботизации технологических процессов повысилась производительность труда, при этом технологическая вооруженность превысила производительность труда.

Задание 3. Контрольное

Для закрепления изученного материала выполните контрольный тест. Выберите правильные ответы на поставленные вопросы.

1. Что такое технологический процесс?

Варианты ответа:

- а) часть производственного процесса, направленная на управление производством;
- б) часть производственного процесса, направленная на улучшение условий работы субъекта труда;
- в) часть производственного процесса, направленная на изменение размеров, формы, состояния поверхности предмета труда;
- г) часть производственного процесса, направленная на обеспечение сырьем производства;
- д) часть производственного процесса, направленная на изменение состояния поверхности орудий труда.

2. Как классифицируют технологические процессы по виду потребительских стоимостей?

Варианты ответа:

- а) частные, единичные, интегральные;
- б) материальные, социальные, духовные;
- в) технологические, экономические;
- г) основные, вспомогательные, обслуживающие;
- д) дискретные, непрерывные.

3. Как классифицируют технологические процессы по способу организации?

Варианты ответа:

- а) частные, обобщенные;
- б) непрерывные, дискретные;
- в) непрерывные, последовательные;
- г) параллельные, дискретные;
- д) комбинированные, последовательные.

4. Каковы преимущества непрерывных технологических процессов?

Варианты ответа:

- а) компактность, отсутствуют простои;
- б) целесообразно использовать при малых масштабах производства и при изготовлении крупногабаритных видов продукции;
- в) имеется возможность максимально механизировать, автоматизировать технологический процесс, отсутствуют простои;
- г) занимают большие производственные площади, создают благоприятные условия для использования вторичных энергоресурсов;
- д) имеется возможность автоматизации производства и целесообразно использовать при изготовлении крупногабаритных видов продукции.

5. Каковы преимущества дискретных технологических процессов?

Варианты ответа:

- а) имеется возможность автоматизации производства и целесообразно использовать при изготовлении крупногабаритных видов продукции;
- б) занимают большие производственные площади, создают благоприятные условия для использования вторичных энергоресурсов;
- в) целесообразно использовать при малых масштабах производства и при изготовлении крупногабаритных видов продукции;
- г) имеется возможность максимально механизировать, автоматизировать технологический процесс, отсутствуют простои;
- д) компактность, отсутствуют простои.

6. Какова сущность революционного пути развития технологических процессов?

Варианты ответа:

- а) повышение производительности труда за счет существенных изменений в области рабочих действий;
- б) снижение производительности труда за счет изменений в области рабочих действий;
- в) повышение производительности труда за счет изменений в области вспомогательных действий;
- г) снижение производительности труда за счет изменений в области вспомогательных действий;
- д) повышение производительности труда за счет изменения в составе управленческого персонала.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [7]–[9], [11]–[15] и конспект лекций, подготовьте ответы на следующие вопросы:

- 1. Сущность, структура и классификация технологических процессов.
- 2. Характеристика непрерывных (металлургические, химические комплексы), дискретных (машиностроительный, кожевенно-обувной, агропромышленный комплексы) структур технологических процессов и технологических процессов с замкнутым циклом.
- 3. Основные закономерности формирования технологических процессов.
- 4. Основные законы функционирования технологических процессов.
- 5. Основные законы развития технологических процессов. Характер взаимодействия живого и овеществленного труда в технологическом процессе.
- 6. Укажите и обоснуйте виды технологических процессов, используемых на следующих предприятиях: СП ООО «Белвест», РУП «Белорусский металлургический завод», СП «Элема», ЗАО «Добрушский фарфоровый завод», ОАО «Гомельский химический завод».

Работа 3. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕХНОЛОГИИ

Цель работы: изучение основных видов естественных процессов; ознакомление с сущностью физических, химических и биологических процессов; экспериментальное определение дисперсионного состава сыпучих материалов.

Контроль усвоения: устный опрос, тестирование, защита отчетов.

Л.: [9], [12].

Материальное обеспечение

- 1. Схемы технологического процесса производства изделий из стекла и керамики.
- 2. Слайд «Классификация естественных процессов».
- 3. Графопроектор.
- 4. Образцы измельченных материалов.
- 5. Набор сит.
- 6. Аналитические весы, технические весы, микрокалькуляторы.
- 7. Плакаты физических, химических, биологических процессов промышленного производства.

Основные сведения

Под *классификацией* понимается разделение частиц твердых зернистых материалов на классы по крупности кусков и плотности.

Применяется три способа классификации: гидравлическая, воздушная сепарация, грохочение (механическая).

Грохочение – механическая сортировка сыпучих материалов по размеру частиц просеиванием их через сито.

Для оценки дисперсионности используют следующие характеристики: максимальный (σ_{\max}), минимальный (σ_{\min}) или средний (σ_{cp}) размер частиц.

Функция распределения массы частиц по их размерам обозначается $R(\sigma)$; функция плотности распределения массы частиц по их размерам – $f(\sigma)$. Функция распределения массы частиц по их размерам $R(\sigma)$ равна отношению массы частиц (m_σ), размер которых больше σ , к общей массе (m_0):

$$R_{(\sigma)} = \frac{m_{\sigma}}{m_0}, \quad (1)$$

где m_{σ} – масса частиц, размер которых больше σ , кг (г);
 m_0 – общая масса частиц, кг.

Для аналитического описания функции распределения наиболее широко используется уравнение Розина-Раммлера:

$$R = \exp(-b\sigma^n), \quad (2)$$

где b, n – опытные коэффициенты.

Технологические операции производства изделий из фарфора представлены на рис. 5.

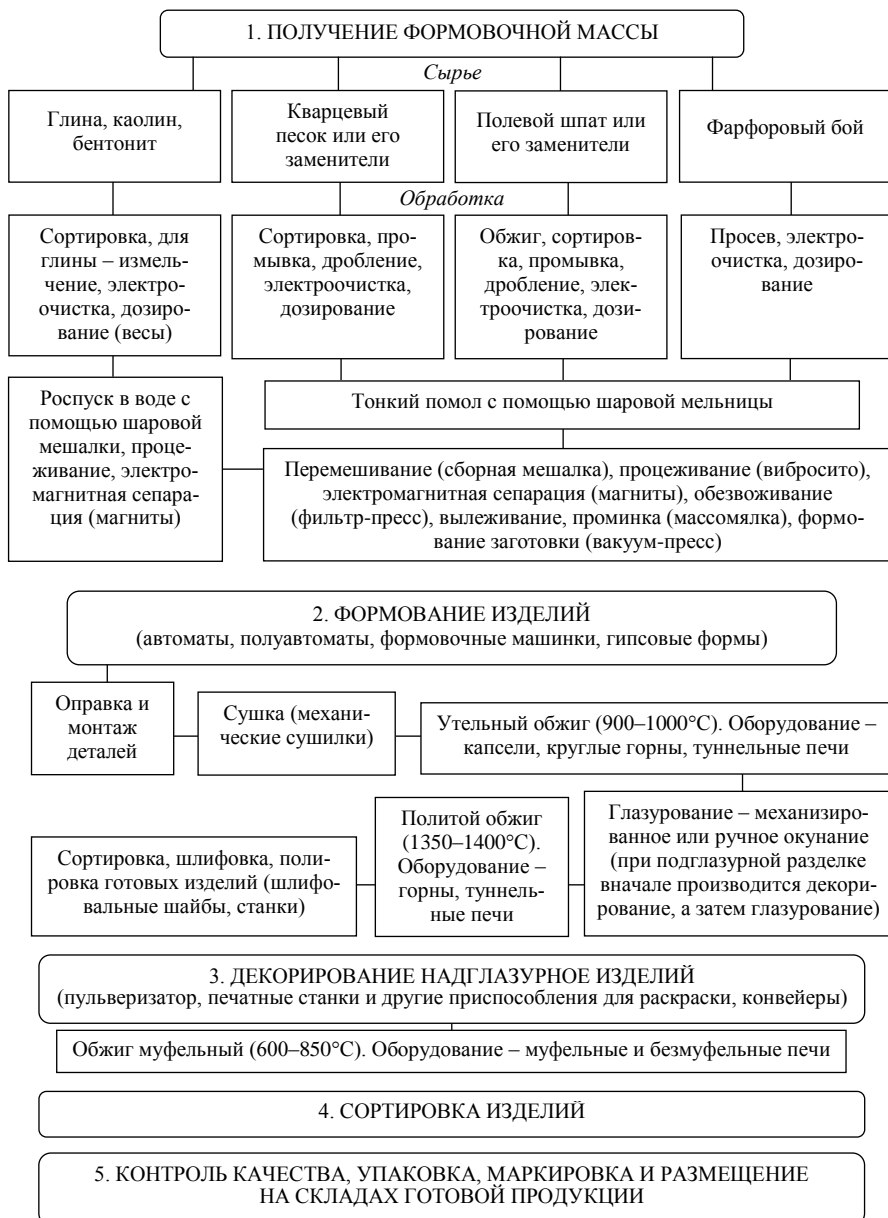


Рис. 5. Схема производства фарфоровых изделий методом пластического формования

Задание 1. Изучение естественных процессов в технологии

Используя конспект лекций, фотосъемку, презентационные материалы по теме, постройте схему классификации естественных процессов, применяемых в промышленных условиях.

Полученные результаты сравните со слайдом «Классификация естественных процессов».

Задание 2. Изучение основных видов физических процессов на примере производства изделий из фарфора

Изучите схему производства фарфоровых изделий (см. рис. 5). На основе ее анализа определите физические технологические процессы, сгруппируйте по группам, объясните их сущность и роль в производстве изделий.

Результаты оформите в виде табл. 4.

Таблица 4. Классификация технологических процессов, применяемых в производстве фарфора

Физические процессы	Виды процессов	Сущность процессов	Применяемое оборудование
Механические			
Гидромеханические			
Теплообменные			
Массообменные			

Задание 3. Изучение классификации (сортировки) частиц по размерам и определение дисперсионного состава сыпучих материалов (известь, гипс, цемент)

Выполните следующее:

1. Взвесьте образцы измельченных материалов на весах и определите их массу.
2. Рассейте измельченный материал через набор сит последовательно от большего размера к меньшему.
3. Определите массу остатков на каждом сите, считая диаметр отверстия сита граничным размером частиц.
4. Для каждого граничного размера частиц определите значение функции $R(\sigma)$ по формуле (1).
5. По расчетным величинам постройте график функций.
6. В случае приближения полученной зависимости к экспоненциальной определите величины опытных коэффициентов по формуле (2).

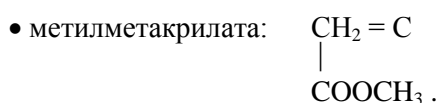
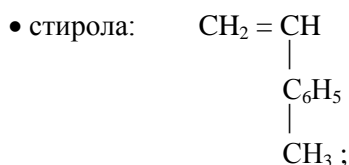
Результаты эксперимента занесите в табл. 5.

Таблица 5. Результаты определения дисперсионного состава сыпучих материалов

Название измельченного материала	Диаметр отверстий сита, мм	Масса остатка на сите, г	Исходная масса, г	Функция распределения массы частиц
Известь	1	10	20	
	0,8	6		
	0,6	4		
	0,4	3		

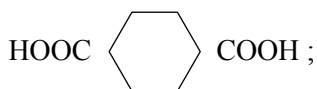
Задание 4. Изучение химических процессов в технологии

1. Изучите сущность процесса получения чугуна из железной руды, выделите основные химические процессы и запишите их с помощью химических уравнений.
2. Напишите реакцию полимеризации:

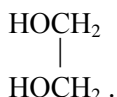


3. Напишите реакцию поликонденсации:





• этиленгликоля:



Задание 5. Изучение биологических процессов в технологии

Используя приложение, изучите сущность биологических процессов в технологии на примере получения натурального шелка. В отчете в форме технологической цепочки (рис. 6) схематично отразите основные этапы данного процесса и получаемые технологические продукты.

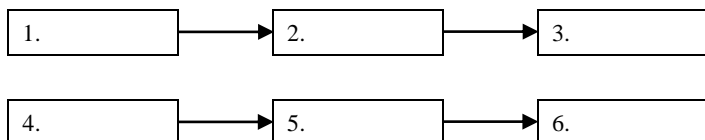


Рис. 6. Этапы получения натурального шелка

Задание 6. Контрольное

Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные ответы на поставленные вопросы.

1. Какие технологические процессы относятся к биологическим?

Варианты ответа:

- а) производственные процессы, превращающие сырье в готовую продукцию с помощью живых микроорганизмов;
- б) производственные процессы, которые изменяют химический состав перерабатываемых продуктов;
- в) производственные процессы, связанные с управлением производством;
- г) производственные процессы, не связанные с изменением предмета труда;
- д) производственные процессы, которые приводят к изменению состояния предмета труда без изменений его химического состава.

2. Какие технологические процессы относятся к химическим?

Варианты ответа:

- а) производственные процессы, связанные с управлением производством;
- б) производственные процессы, которые приводят к изменению состояния предмета труда без изменений его химического состава;
- в) производственные процессы, которые изменяют химический состав перерабатываемых продуктов;
- г) производственные процессы, превращающие сырье в готовую продукцию с помощью живых микроорганизмов;
- д) производственные процессы, не связанные с изменением предмета труда.

3. Какие технологические процессы относятся к физическим?

Варианты ответа:

- а) производственные процессы, которые изменяют химический состав перерабатываемых продуктов;
- б) производственные процессы, превращающие сырье в готовую продукцию с помощью живых микроорганизмов;
- в) производственные процессы, которые приводят к изменению состояния предмета труда без изменений его химического состава;
- г) производственные процессы, связанные с управлением производством;
- д) производственные процессы, не связанные с изменением предмета труда.

4. Какие технологические процессы относятся к механическим?

Варианты ответа:

- а) нагревание, охлаждение, испарение, конденсация;
- б) отстаивание, фильтрование, перемешивание;
- в) абсорбция, адсорбция, экстракция, ректификация, сушка;
- г) измельчение, классификация (сортировка), резание;
- д) испарение, перемешивание, измельчение.

5. Какие технологические процессы относятся к гидромеханическим?

Варианты ответа:

- а) отстаивание, фильтрование, перемешивание;
- б) измельчение, классификация (сортировка), резание;
- в) нагревание, охлаждение, испарение, конденсация;
- г) испарение, перемешивание, измельчение;
- д) абсорбция, адсорбция, экстракция, ректификация, сушка.

6. Какие технологические процессы относятся к теплообменным?

Варианты ответа:

- а) измельчение, классификация (сортировка), резание;
- б) отстаивание, фильтрование, перемешивание;
- в) испарение, перемешивание, измельчение;
- г) абсорбция, адсорбция, экстракция, ректификация, сушка;
- д) нагревание, охлаждение, испарение, конденсация.

7. Какие технологические процессы относятся к массообменным?

Варианты ответа:

- а) испарение, перемешивание, измельчение;
- б) нагревание, охлаждение, испарение, конденсация;
- в) абсорбция, адсорбция, экстракция, ректификация, сушка;
- г) отстаивание, фильтрование, перемешивание;
- д) измельчение, классификация (сортировка), резание.

8. В чем сущность механических технологических процессов?

Варианты ответа:

- а) приводят к изменению формы и размеров материалов без изменения физико-химических свойств под влиянием внешнего воздействия;
- б) приводят к изменениям теплового состояния взаимодействующих сред путем переноса тепла от более нагретого тела к менее нагретому;
- в) происходят в жидкостных системах под влиянием внешних воздействий в результате перепада давления;
- г) характеризуются переносом вещества из одной фазы в другую диффузией для достижения равновесия;
- д) не приводят к изменениям первоначального состояния материала.

9. В чем сущность гидромеханических технологических процессов?

Варианты ответа:

- а) происходят в жидкостных системах под влиянием внешних воздействий в результате перепада давления;
- б) характеризуются переносом вещества из одной фазы в другую диффузией для достижения равновесия;
- в) приводят к изменениям теплового состояния взаимодействующих сред путем переноса тепла от более нагретого тела к менее нагретому;
- г) приводят к изменению формы и размеров материалов без изменения физико-химических свойств под влиянием внешнего воздействия;
- д) не приводят к изменениям первоначального состояния материала.

10. В чем сущность теплообменных технологических процессов?

Варианты ответа:

- а) не приводят к изменениям первоначального состояния материала;
- б) происходят в жидкостных системах под влиянием внешних воздействий в результате перепада давления;
- в) приводят к изменению формы и размеров материалов без изменения физико-химических свойств под влиянием внешнего воздействия;
- г) приводят к изменениям теплового состояния взаимодействующих сред путем переноса тепла от более нагретого тела к менее нагретому;
- д) характеризуются переносом вещества из одной фазы в другую диффузией для достижения равновесия.

11. В чем сущность массообменных технологических процессов?

Варианты ответа:

- а) приводят к изменениям теплового состояния взаимодействующих сред путем переноса тепла от более нагретого тела к менее нагретому;
- б) характеризуются переносом вещества из одной фазы в другую диффузией для достижения равновесия;
- в) происходят в жидкостных системах под влиянием внешних воздействий в результате перепада давления;
- г) приводят к изменению формы и размеров материалов без изменения физико-химических свойств под влиянием внешнего воздействия;
- д) не приводят к изменениям первоначального состояния материала.

12. Что такое прессование?

Варианты ответа:

- а) механическая обработка различных продуктов давлением;
- б) разделение материалов на классы;
- в) процесс разделения твердого вещества на части;
- г) разделение неоднородных систем;
- д) удаление влаги из различных материалов.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературный источник [10] и конспект лекций, подготовьте в устной форме ответы на следующие вопросы:

1. Сущность естественного процесса и его классификация.
2. Значение различных видов естественного процесса в технологии производства товаров.
3. Роль физических процессов в технологии и их классификация.
4. Сущность механических процессов и их классификация.
5. Измельчение как вид механического процесса: сущность, цель, классификация, методы, оборудование.
6. Сущность классификации (сортировки) сыпучих материалов.
7. Сущность гидромеханических процессов, применяемых в технологии.
8. Классификация и характеристика неоднородных систем, применяемое оборудование для их разделения.
9. Какие методы применяются для разделения тонкодисперсионных суспензий и эмульсий?
10. Что является движущей силой фильтрования?
11. Какие технологические процессы относятся к теплообменным?
12. Что является основой теплового процесса?
13. Какой процесс называется теплопередачей?
14. В чем сущность кристаллизации материалов?
15. В чем сущность массообменных процессов в технологии, их классификация?
16. Характеристика сорбционных процессов.
17. Характеристика химических и биологических процессов.

Для углубленного изучения темы по одному из вышеперечисленных вопросов подготовьте реферативное сообщение.

Работа 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ОЦЕНКА И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Цель работы: усвоить сущность и отличительные признаки технологических систем, закономерности их формирования, законы функционирования и развития, роль в повышении конкурентоспособности и экономической безопасности Республики Беларусь; усвоить сущность основных понятий оценки научно-технологического развития производства; овладеть методикой расчета основных показателей для определения уровня технологии производства и коэффициента сортности.

Контроль усвоения: устный опрос и тестирование.

Л.: [2], [6]–[8], [10], [12], [15].

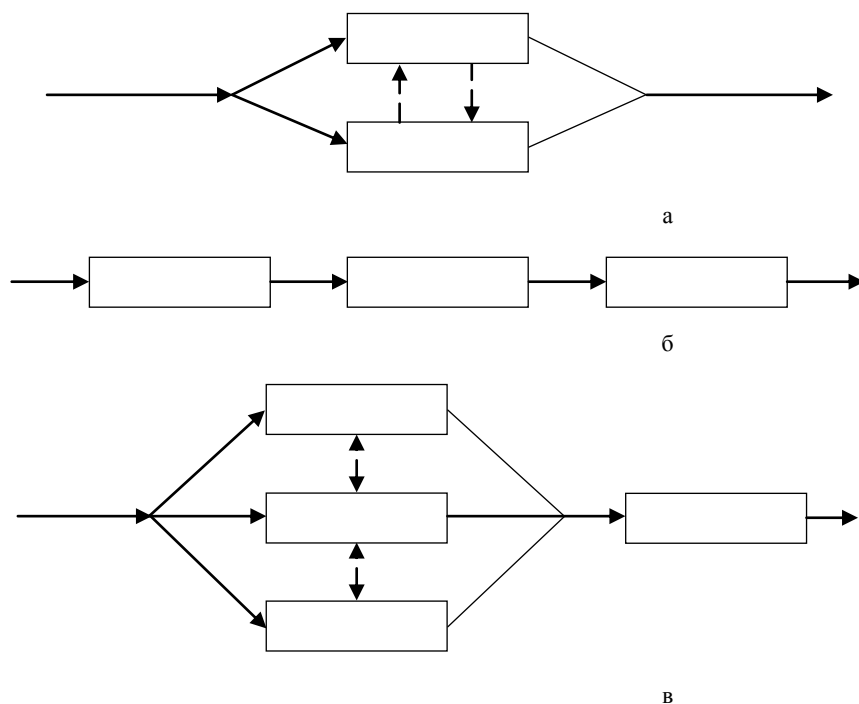
Материальное обеспечение

1. Схема различных видов технологических систем.
2. Слайд «Классификация технологических систем».
3. Единая система технологической документации (ЕСТД) – пакет технических нормативных правовых актов.
4. **ГОСТ 07.004-85.** Системы технологические. Термины и определения. – Введ. 01-01-85. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 18 с.
5. Графо- или мультимедийный проектор.
6. Материалы фотосъемки или презентаций по теме.
7. Плакаты с методикой расчета основных технико-экономических показателей развития производства.
8. Слайды с характеристикой основных методов и моделей научно-технологического развития производства.
9. Микрокалькуляторы.

Основные сведения

Технологическая система – это совокупность взаимосвязанных технологических процессов различного иерархического уровня, взаимодействующих с окружением как единое целое посредством предметных и информационных связей.

Различают последовательные и параллельные технологические системы, которым соответствуют определенные организационно-управленческие структуры. К первому типу относится народнохозяйственный комплекс Республики Беларусь, ко второму – различного рода концерны. Схематично параллельная, последовательная и комбинированная системы технологических процессов представлены на рис. 7.



Условные обозначения:

□ – элементы системы; → – предметные связи; —→ – информационные связи

Рис. 7. Схема структуры систем технологических процессов:
а – параллельная система; б – последовательная система;
в – комбинированная система

Важнейшими признаками, характеризующими технологические системы, являются следующие:

- структура (параллельные, последовательные, комбинированные системы);
- уровень иерархии (операция, технологический процесс, цех, предприятие);
- уровень автоматизации (механизированные, автоматизированные, автоматические системы);
- уровень специализации (специальная, специализированная, универсальная технологическая система);
- вид связи (жесткая, нежесткая, с горизонтальными, вертикальными связями).

Характер технологических систем описывают те же закономерности и законы, что и технологических процессов.

Закономерности формирования позволяют получить сведения о внутреннем строении технологических систем, об их структуре. В связи с этим различают следующие закономерности формирования технологических систем:

- все элементы технологической системы находятся в строгой логической последовательности и технологической взаимозависимости;
- элементы технологической системы связаны между собой по принципу «матрешки»;
- для технологических систем характерны два вида связей – информационные (по обмену опытом) и материальные (по предмету труда, отражающие его движение);
- элементы технологических систем относительно постоянны, они могут включать те или иные технологические связи с образованием соответствующих технологических систем;
- на первом иерархическом уровне систем технологических процессов всегда в качестве элементов выступают технологические операции.

Закон сохранения энергии и закон сохранения массы вещества являются законами функционирования технологических систем.

Закон сохранения массы вещества применительно к производству гласит о том, что масса веществ (сырья), используемых в технологическом процессе для производства продукции, равна массе новых веществ, образовавшихся в ходе технологического процесса (технологической операции), т. е. равна массе готовой продукции. На основе закона сохранения массы вещества рассчитывают материальный баланс технологического процесса.

Аналогичным образом рассчитывают энергетический баланс, который является проявлением закона сохранения энергии в технологических процессах.

Закономерности формирования и функционирования технологических процессов являются базой, необходимой для установления закономерностей развития технологических процессов.

Законы развития технологических систем аналогичны законам развития технологических процессов: революционный, эволюционный и рационалистический.

Оптимизация технологических систем – достижение более высокого результата (выпуска) при наличии прежних затрат и прежних по качеству технологических элементов.

В зависимости от потребностей изделия изготавливают в разных количествах, определяемых объемом и программой выпуска.

Объем выпуска характеризует примерное количество машин, деталей, заготовок, изделий, подлежащих выпуску в течение планируемого периода времени (год, месяц). Это понятие используется на стадии проектирования завода, цеха, технологического процесса.

Программа выпуска – перечень изделий с указанием количества выпуска по каждому наименованию на планируемый период (год, месяц). Программу выпуска изделий устанавливают в соответствии с планом отрасли, и выполнение ее обязательно.

Серия – общее число изделий, подлежащих изготовлению по неизменным чертежам. Размер серии зависит от совершенства конструкции и степени спроса у потребителей.

Партия – количество заготовок (изделий) одного наименования и типоразмера, одновременно (или непрерывно) поступающих для обработки на одно рабочее место в течение определенного времени.

Различие объемов выпуска приводит к делению производства на три типа: единичное, серийное, массовое.

Под *единичным производством* понимают изготовление машин (изделий), характеризующееся малым объемом выпуска. При этом считают, что выпуск таких же машин (изделий) не повторится по неизменным чертежам. Продукция единичного производства – опытные образцы, тяжелые прессы, уникальные станки и т. д.

Под *серийным производством* понимают периодическое изготовление повторяющимися партиями по неизменным чертежам в течение продолжительного промежутка календарного времени.

Возможна партия из одного изделия. Различают мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное производство.

Продукция серийного производства – станки, компрессоры, судовые двигатели и другое выпускается периодически повторяющимися партиями.

Под *массовым производством* понимают непрерывное изготовление в больших объемах по неизменным чертежам продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна и та же операция. Для массового производства характерны узкая номенклатура и большой объем выпуска. Продукцией массового производства являются автомобили, холодильники, часы, телевизоры и т. д. Отнесение производства к какому-то типу условно.

На одном и том же предприятии можно встретить все типы, поэтому определяют тип по преобладаю-

щему типу.

По организации производственные процессы делят на два вида: поточный; непоточный.

Поточный вид характеризуется непрерывностью и равномерностью. Заготовки без задержек передаются с одной операции на другую, а деталь – сразу на сборку. Деталь и сборка находятся в постоянном движении со скоростью, подчиненной такту выпуска.

Все необходимое оборудование расставляется по ходу технологического процесса.

Непоточный вид – движение заготовок на разных стадиях изготовления, прерывающееся пролеживанием на рабочих местах или на складах. Не соблюдается такт выпуска.

Поточный вид организации применяется в массовом типе производства.

Непоточный вид используется в единичном и мелкосерийном типах производства. Принцип организации поточного производства используется и в крупносерийном производстве при изготовлении изделий, близких по своему служебному назначению, которые объединяют в группы. Изготовление ведут поточным методом в пределах одного изделия, со сменой изделия меняются поток и такт выпуска.

Такой вид организации называется переменно-поточным.

Оценка организационно-технического уровня производства производится с помощью системы показателей, охватывающих все основные стороны производственной деятельности предприятия путем сравнения значений, достигнутых предприятием, с базовыми показателями, характеризующими лучший отечественный и зарубежный опыт (рис. 8).

Прогрессивность технологических процессов характеризуется следующими показателями: производительностью, показателем применения прогрессивного оборудования, показателем охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом, показателем использования материалов (безотходность), которые рассчитываются по соответствующим методикам.



Рис. 8. Развернутая схема оценки организационно-технического уровня производства предприятия

Задание 1. Анализ видов и характеристика технологических систем производства

1. Используя основные сведения к работе 3, рисунки 5 и 9, определите структуру, уровень иерархии, уровень автоматизации, специализации и вид связей для следующих технологических систем производства изделий из керамики:

- цеха по производству керамической посуды в ЗАО «Добрушский фарфоровый завод»;
- участков в формовочно-литейном цеху по производству керамических изделий в ЗАО «Добрушский фарфоровый завод»;
- участков в живописном цеху в ЗАО «Добрушский фарфоровый завод»;
- ЗАО «Добрушский фарфоровый завод» в целом.

2. Проанализируйте схему производства нетканого иглопробивного полотна и применяемое оборудование (рис. 10, табл. 6).

Определите структуру, уровень иерархии, степень автоматизации, уровень специализации, вид связи между элементами, составляющими исследуемую технологическую систему.

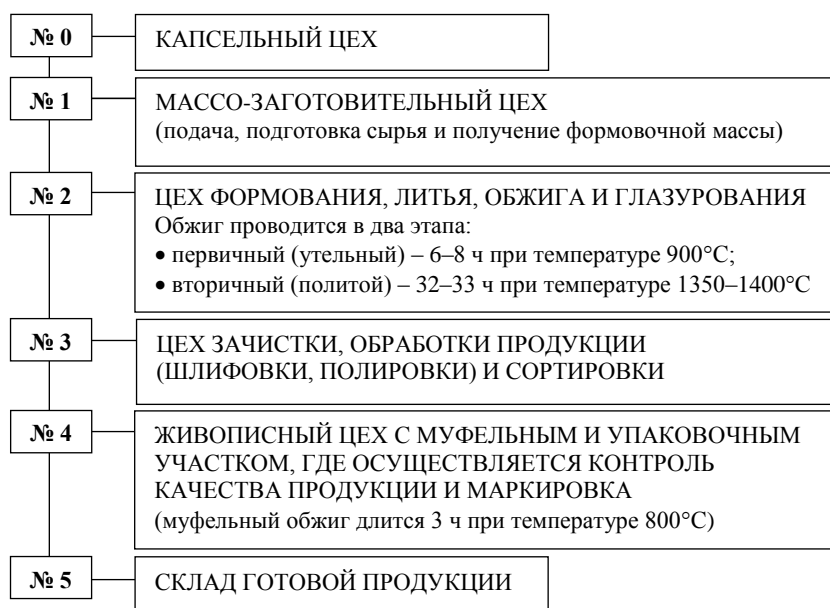


Рис. 9. Структурно-технологическая цепочка производства продукции на ЗАО «Добрушский фарфоровый завод»



Рис. 10. Схема технологического процесса изготовления полотна нетканого иглопробивного для теплошумоизоляции

Таблица 6. Характеристика технологического оборудования для изготовления полотна нетканого иглопробивного

Наименование и марка оборудования	Производительность, м/с или кг/ч	Потребляемая мощность, кВт	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Масса, кг
Питатель универсальный ПУ-120Ш	До 1500	4,1	4600	2250	3180	4700
Щипально-замасливающая машина ШЗ-140-ШЗ, Лабаз ЛРМ-25П-Ш	До 450	—	6680	3850	4395	9537
Машина чесальная ЧИ-200Ш	90	1,5	8000	2930	2555	17500
Преобразователь прочеса ПП-201	—	—	3495	2985	1160	2020
Иглопробивная машина ИМ-1800М	—	6,08	2170	3520	2070	4320
Устройство резки и намотки УРН-1800	—	0,101	1,07	2920	2710	1450–1680

Задание 2. Изучение методики технико-экономической оценки и расчета уровня технологии производства

Используя нижеприведенные формулы, конспект лекций, изучите основные показатели оценки научно-технологического производства: производительность труда, коэффициент применения прогрессивного оборудования, коэффициент охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом, коэффициент использования материалов (безотходность), уровень технологии производства.

В отчет запишите математические выражения, отражающие методику их определения.

Показатель производительности труда рассчитывается по формуле

$$Пн = \frac{T}{ч}, \quad (3)$$

где T – общая трудоемкость механической обработки, нормо-часов;
 $ч$ – численность промышленно-производственного персонала, чел.

Показатель применения прогрессивного технологического оборудования исчисляется по следующей формуле:

$$По = \frac{Tnp}{T}, \quad (4)$$

где Tnp – трудоемкость механической обработки на прогрессивном оборудовании, нормо-часов;
 T – общая трудоемкость механической обработки.

Показатель охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом определяется следующим образом:

$$Пм = \frac{Чма}{Чр}, \quad (5)$$

где $Чма$ – число рабочих, занятых механизированным и автоматизированным трудом, чел.;
 $Чр$ – общая численность производственных рабочих по данному виду производства, чел.

Показатель использования материалов рассчитывается по формуле

$$Пим = \frac{M}{H}, \quad (6)$$

где M – масса изделия, кг;
 H – норма расхода материала на изделие, кг.

Уровень технологии производства определяется по формуле

$$Ум = \sum K_i \frac{П_i}{П_i^n} = K_1 \frac{Пн}{П_n^n} + K_2 \frac{По}{П_o^n} + K_3 \frac{Пм}{П_m^n} + K_4 \frac{Пим}{П_{им}^n}, \quad (7)$$

где K_i – коэффициент весомости каждого из показателей уровня технологии;
 $П_i$ – показатель, характеризующий i -е свойство технологического процесса;
 $П_i^n$ – нормативное значение показателя.

Фактические показатели рассчитываются на основе данных статистической отчетности предприятий (табл. 7). Нормативные значения показателей устанавливаются на основе статистической обработки данных о работе передовых предприятий и изучения прогноза развития технологических процессов (табл. 8).

Коэффициенты весомости (K_i) каждого показателя уровня технологии определяются на основе анализа и обработки соответствующих статистических данных. Они представляют собой долю степени влияния каждого показателя на уровень технологии. Для использования в работе предлагается принять следующие коэффициенты весомости: $K_1 = 0,4$; $K_2 = 0,3$; $K_3 = 0,2$; $K_4 = 0,1$. По указанию преподавателя можно использовать другие значения коэффициентов весомости.

Задание 3. Технико-экономическая оценка развития производства (решение ситуационных задач)

Используя данные задания 2 работы 4, основные сведения к работе и конспект лекций, решите следующие ситуационные задачи.

Задача 1. Определение уровня технологии механообрабатывающего производства

Алгоритм решения задачи

1. Согласно указанному преподавателем варианту рассмотрите показатели, необходимые для расчета уровня технологии производства, уясните их сущность, запишите их исходные фактические значения (табл. 7).

Таблица 7. Исходные данные для определения показателей уровня технологии механообрабатывающего производства

Показатели	Варианты									
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й
1. Общая трудоемкость механической обработки, нормо-часов $\cdot 10^{-3}$	343	576	770	385	524	825	975	434	295	624
2. Численность промышленно-производственного персонала, чел.	248	320	440	250	310	530	625	280	180	410
3. Численность рабочих, чел.	155	200	275	158	195	330	390	175	115	256
4. Масса готовой продукции, кг	0,26	10,2	0,5	1,9	2,25	12,2	1,66	5,12	4,6	8,35
5. Норма расхода металла на детали, кг	0,74	24,9	1,0	2,8	3,5	16,73	2,3	8,53	6,1	11,0
6. Трудоемкость обработки на прогрессивном оборудовании, нормо-часов $\cdot 10^{-3}$	206	173	308	230	200	330	340	170	60	220
7. Численность рабочих, занятых механизированным и автоматизированным трудом, чел.	88	125	200	133	120	188	315	120	68	156

2. Используя исходные данные своего варианта, рассчитайте по формулам (3)–(7) показатели производительности труда, применения прогрессивного технологического оборудования, охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом, показатель использования материалов.

Результаты расчета занесите в соответствующие графы табл. 8.

Таблица 8. Результаты определения уровня технологии производства

Показатели	Элементы показателя, их обозначения	Фактические значения показателей		Нормативные значения показателя	Относительные показатели $\Pi_i \cdot K_i$		Произведение $\Pi_i \cdot K_i$	
		для 1-го варианта	для 2-го варианта		для 1-го варианта	для 2-го варианта	для 1-го варианта	для 2-го варианта
Производительность труда	T , нормо-часов, U , чел.	1383		2100	0,64		0,26	
Показатель применения прогрессивного технологического оборудования	$T_{пр}$, нормо-часов, T , нормо-часов	0,60		0,50	1,2		0,66	
Показатель охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом	$Ч_{ма}$, чел., $Ч_p$, чел.	0,57		0,80	0,71		0,14	
Показатель использования материалов	M , кг, H кг	0,35		0,70	0,50		0,05	
Уровень технологии	$\sum K_i \frac{\Pi_i}{\Pi_i^n}$						0,81	
Категории механообрабатывающего производства	Высшая ($0,86 \leq y_m \leq 1$) Первая ($0,68 < y_m \leq 0,85$) Вторая ($y_m \leq 0,68$)							

3. Рассчитайте относительные показатели в виде соотношения фактических показателей к нормативным:

$$\frac{\Pi_i}{\Pi_i^n} \cdot \quad (8)$$

4. Используя указанные коэффициенты весомости показателей, по формуле (8) с учетом среднеарифметической взвешенной рассчитайте уровень технологии.

5. Сравните расчетные уровни технологии с уровнями, установленными для высшей, первой и второй категорий (см. табл. 8), и определите категорию уровней оцениваемых технологий.

6. Постройте гистограмму значений показателей и значения уровня технологии данного производства. Пример построения гистограммы представлен на рис. 11.

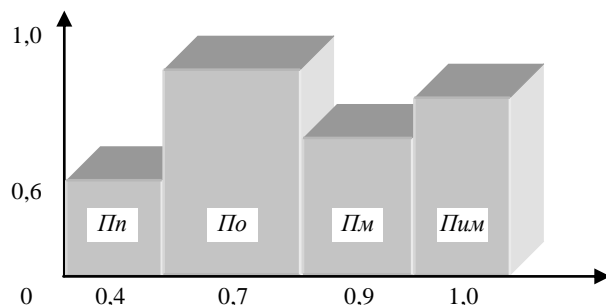


Рис. 11. Пример построения гистограммы уровня технологии

Задача 2. Определение уровня качества выпускаемой продукции

Используя данные табл. 9, рассчитайте коэффициент качества (коэффициент сортности) швейной продукции, выпускаемой ОАО «Коминтерн».

Таблица 9. Данные для расчета коэффициента сортности

Вид продукции	Выпущено, тыс. ед.	Сорт	Цена, тыс. р.	Всего
Костюмы мужские полушерстяные	100	1-й	157	
	25	2-й	146	
Брюки молодежные льняные	200	1-й	32	
	50	2-й	28	
Жакеты женские	100	1-й	56	
	25	2-й	47	
Итого	500	–	–	

Укажите, какую сумму недополучила фабрика из-за выпуска изделий 2-го сорта.

Задание 4. Контрольное

Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные ответы на поставленные вопросы.

1. Что такое технологическая система?

Варианты ответа:

- а) совокупность вспомогательных операций;
- б) совокупность рабочих ходов;
- в) совокупность технологических операций;
- г) совокупность взаимосвязанных технологических процессов;
- д) совокупность технологических переходов.

2. Как классифицируют технологические системы по уровню иерархии?

Варианты ответа:

- а) параллельные, последовательные, комбинированные;
- б) жесткие, нежесткие, комбинированные;
- в) специальные, специализированные, универсальные;
- г) механизированные, автоматизированные, автоматические;
- д) технологический процесс, производственные подразделения, предприятия, отрасли промышленности, единый народнохозяйственный комплекс.

3. Как классифицируют технологические системы по уровню автоматизации?

Варианты ответа:

- а) механизированные, автоматизированные, автоматические;
- б) технологический процесс, производственные подразделения, предприятия, отрасли промышленности, единый народнохозяйственный комплекс;
- в) жесткие, нежесткие, комбинированные;
- г) специальные, специализированные, универсальные;
- д) параллельные, последовательные, комбинированные.

4. Как классифицируют технологические системы по структуре?

Варианты ответа:

- а) жесткие, нежесткие, комбинированные;
- б) специальные, специализированные, универсальные;
- в) механизированные, автоматизированные, автоматические;
- г) параллельные, последовательные, комбинированные;
- д) технологический процесс, производственные подразделения, предприятия, отрасли промышленности, единый народнохозяйственный комплекс.

5. Как классифицируют технологические системы по уровню специализации?

Варианты ответа:

- а) технологический процесс, производственные подразделения, предприятия, отрасли промышленности, единый народнохозяйственный комплекс;
- б) специальные, специализированные, универсальные;
- в) параллельные, последовательные, комбинированные;
- г) механизированные, автоматизированные, автоматические;
- д) жесткие, нежесткие, комбинированные.

6. Как классифицируют технологические системы по виду предметных связей?

Варианты ответа:

- а) специальные, специализированные, универсальные;
- б) механизированные, автоматизированные, автоматические;
- в) параллельные, последовательные, комбинированные;
- г) жесткие, нежесткие, комбинированные;
- д) технологический процесс, производственные подразделения, предприятия, отрасли промышленности, единый народнохозяйственный комплекс.

7. Какова основная отличительная особенность параллельной технологической системы?

Варианты ответа:

- а) высокая предрасположенность к технологическому развитию, наличие конкуренции;
- б) взаимообмен опытом и невозможность технологического развития в рамках этой системы;
- в) увеличение объема выпуска продукции и практическая невозможность технологического развития в рамках этой системы;
- г) зависимость элементов системы друг от друга, наличие конкуренции;
- д) увеличение объема выпуска продукции и возможность технологического развития производства.

8. Какова основная отличительная особенность последовательной технологической системы?

Варианты ответа:

- а) зависимость элементов системы друг от друга, наличие конкуренции;
- б) высокая предрасположенность к технологическому развитию, наличие конкуренции;
- в) взаимообмен опытом и невозможность технологического развития в рамках этой системы;
- г) увеличение объема выпуска продукции и практическая невозможность технологического развития в рамках этой системы;
- д) увеличение объема выпуска продукции и возможность технологического развития производства.

9. Какова основная отличительная особенность комбинированной технологической системы?

Варианты ответа:

- а) взаимообмен опытом и невозможность технологического развития в рамках этой системы;
- б) высокая предрасположенность к технологическому развитию, наличие конкуренции;

- в) зависимость элементов системы друг от друга, наличие конкуренции;
- г) увеличение объема выпуска продукции и практическая невозможность технологического развития в рамках этой системы;
- д) увеличение объема выпуска продукции и возможность технологического развития производства.

10. В чем сущность эволюционного пути развития технологических систем?

Варианты ответа:

- а) снижение производительности труда за счет изменений в области вспомогательных действий;
- б) снижение производительности труда за счет изменений в области рабочих действий;
- в) повышение производительности труда за счет существенных изменений в области рабочих действий;
- г) повышение производительности труда за счет изменений в области вспомогательных действий;
- д) повышение производительности труда за счет изменения в составе управленческого персонала.

11. В чем сущность рационалистического развития технологических систем?

Варианты ответа:

- а) снижение производительности труда за счет изменений в области вспомогательных действий;
- б) снижение производительности труда за счет изменений в области рабочих действий;
- в) повышение производительности труда за счет существенных изменений в области рабочих действий;
- г) повышение производительности труда за счет изменений в области вспомогательных действий;
- д) повышение производительности труда за счет изменения скорости основных и вспомогательных действий.

12. Каковы основные законы функционирования технологических систем?

Варианты ответа:

- а) эволюционный, революционный, рационалистический;
- б) закон сохранения массы вещества и закон сохранения энергии;
- в) закон убывающей предельной полезности;
- г) закон Джоуля-Ленца, гравитационный закон;
- д) законы интенсивного и экстенсивного развития.

13. Каковы основные подходы оценки научно-технологического развития производства?

Варианты ответа:

- а) технологический, организационно-методический;
- б) экономический, технический;
- в) экономический, системный, технократический;
- г) технократический, организационный;
- д) технический, экономический, системный.

14. В чем сущность экономического подхода оценки научно-технологического развития производства?

Варианты ответа:

- а) развитие производства обеспечивается за счет изобретательской деятельности;
- б) развитие производства обеспечивается за счет снижения издержки производства при увеличении объема выпускаемой продукции и оценивается системой показателей экономико-хозяйственной деятельности;
- в) развитие материального производства связывается с развитием его каждого элемента и оценивается на основе комплексного показателя «уровень технологии»;
- г) предполагается, что уровень развития производства зависит только от инновационной деятельности;
- д) развитие производства обеспечивается высокой квалификацией его работников.

15. В чем сущность системного подхода оценки научно-технологического развития производства?

Варианты ответа:

- а) развитие производства зависит только от инноваций;
- б) развитие материального производства зависит от развития системы его взаимосвязанных элементов и уровня технологии в целом;
- в) основой оценки развития служат экономические показатели финансово-хозяйственной и коммерческой деятельности;

- г) основан на сравнении затрат и результатов;
- д) основан на зависимости уровня развития производства от квалификации его работников.

16. В чем сущность технократического подхода оценки научно-технологического развития производства?

Варианты ответа:

- а) предполагает, что развитие материального производства подчиняется своим внутренним закономерностям, так как представляет собой сложную систему взаимосвязанных элементов и может оцениваться таким показателем, как «уровень технологии»;
- б) предполагает, что уровень развития производства зависит от квалификации его работников;
- в) основывается на анализе изобретательской деятельности и техническом перевооружении производства;
- г) предполагает, что развитие производства жестко зависит от таких показателей, как издержки производства, объем выпускаемой продукции, коэффициент сортности и др.;
- д) связывает развитие производства с развитием внешнеэкономической деятельности.

17. Как рассчитать коэффициент сортности продукции?

Варианты ответа:

- а) отношением объема выпущенной продукции в суммовом выражении к объему выпуска этой же продукции в пересчете на первый сорт;
- б) путем определения объема продукции, выработанный в единицу времени работниками, занятыми в технологическом или производственном процессе в совокупности;
- в) путем определения количества продукции, выработанной одним работником в единицу времени;
- г) отношением массы полученной продукции к массе используемого сырья согласно нормативу;
- д) отношением фактически затраченного технологического времени к нормативному.

18. Как рассчитывается производительность труда на производстве?

Варианты ответа:

- а) отношением фактически затраченного технологического времени к нормативному.
- б) отношением числа рабочих, занятых механизированным и автоматизированным трудом, к общему числу рабочих.
- в) отношением общей трудоемкости на предприятии к численности промышленно-производственного персонала.
- г) отношением массы изделия к норме расходов материалов на изделие.
- д) отношением объема выпущенной продукции в суммовом выражении к объему выпуска этой же продукции в пересчете на первый сорт.

19. Как рассчитывается показатель (коэффициент) применения прогрессивного технологического оборудования механообрабатывающего производства?

Варианты ответа:

- а) отношением трудоемкости обработки на прогрессивном оборудовании к общей трудоемкости;
- б) отношением числа рабочих, занятых механизированным и автоматизированным трудом, к общему числу рабочих;
- в) отношением общей трудоемкости на предприятии к численности промышленно-производственного персонала;
- г) отношением массы изделия к норме расходов материалов на изделие;
- д) отношением объема выпущенной продукции в суммовом выражении к объему выпуска этой же продукции в пересчете на первый сорт.

20. Как рассчитывается показатель охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом?

Варианты ответа:

- а) отношением трудоемкости обработки на прогрессивном оборудовании к общей трудоемкости;
- б) отношением числа рабочих, занятых механизированным и автоматизированным трудом, к общему числу рабочих;
- в) отношением общей трудоемкости на предприятии к численности промышленно-производственного персонала;
- г) отношением массы изделия к норме расходов материалов на изделие;
- д) отношением объема выпущенной продукции в суммовом выражении к объему выпуска этой же продукции в пересчете на первый сорт.

21. Как рассчитывается коэффициент использования сырья и материалов?

Варианты ответа:

- а) отношением трудоемкости обработки на прогрессивном оборудовании к общей трудоемкости;
- б) отношением числа рабочих, занятых механизированным и автоматизированным трудом, к общему числу рабочих;
- в) отношением общей трудоемкости на предприятии к численности промышленно-производственного персонала;
- г) отношением массы изделия к норме расходов материалов на изделие;
- д) отношением объема выпущенной продукции в суммовом выражении к объему выпуска этой же продукции в пересчете на первый сорт.

22. Как рассчитывается уровень технологии промышленного производства?

Варианты ответа:

- а) отношением трудоемкости обработки на прогрессивном оборудовании к общей трудоемкости;
- б) отношением числа рабочих, занятых механизированным и автоматизированным трудом, к общему числу рабочих;
- в) отношением общей трудоемкости на предприятии к численности промышленно-производственного персонала;
- г) отношением массы изделия к норме расходов материалов на изделие;
- д) по средней арифметической взвешенной относительных показателей оцениваемой технологии к базовой.

23. В чем сущность метода сравнительных издержек?

Варианты ответа:

- а) рентабельнее то производство, которое выпускает менее трудоемкие товары, т. е. именно те товары, которые производятся и реализуются с наименьшими издержками;
- б) для оценки производственной деятельности берется система показателей, отражающая эффективность ее функционирования, и проводится их сравнение со средними по отрасли или наилучшими показателями за ряд последних лет анализируемого периода;
- в) производство рассматривается как некоторая система, характеризующаяся устойчивой функциональной зависимостью между затратами ресурсов на производство и выпуском продукции; функциональная связь между каждым допустимым уровнем затрат и соответствующим ему максимальным выпуском называется *производственной функцией*; наиболее эффективный вариант выбирается по наилучшему из соотношений «затраты – выпуск»;
- г) связывает производительность труда с параметрами объема прошлого труда и уровнем знаний, заложенных в технических и организационных решениях (уровень технологии);
- д) связывает результаты технологической деятельности со структурой технологического процесса: изменение параметров технологического процесса есть результат изменений в его структуре.

24. В чем сущность метода производственной функции?

Варианты ответа:

- а) рентабельнее то производство, которое выпускает менее трудоемкие товары, т. е. именно те товары, которые производятся и реализуются с наименьшими издержками;
- б) для оценки производственной деятельности берется система показателей, отражающая эффективность ее функционирования, и проводится их сравнение со средними по отрасли или наилучшими показателями за ряд последних лет анализируемого периода;
- в) производство рассматривается как некоторая система, характеризующаяся устойчивой функциональной зависимостью между затратами ресурсов на производство и выпуском продукции; функциональная связь между каждым допустимым уровнем затрат и соответствующим ему максимальным выпуском называется *производственной функцией*; наиболее эффективный вариант выбирается по наилучшему из соотношений «затраты – выпуск»;
- г) связывает производительность труда с параметрами объема прошлого труда и уровнем знаний, заложенных в технических и организационных решениях (уровень технологии);
- д) связывает результаты технологической деятельности со структурой технологического процесса: изменение параметров технологического процесса есть результат изменений в его структуре.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [1], [2], [6]–[8], [10]–[15] и конспект лекций, подготовьте ответы на следующие вопросы:

1. Сущность и исторические этапы развития технологических систем.
2. Закономерности формирования технологических систем.
3. Законы функционирования технологических систем.
4. Законы развития технологических систем, роль в повышении конкурентоспособности и экономической безопасности Республики Беларусь.
5. Характеристика, особенности последовательных, параллельных, комбинированных технологических систем и их оптимизация.
6. Технологические связи и их влияние на функционирование технологических систем.
7. Организационно-управленческие структуры как отражение технологических: виды, характеристика, особенности управления и развития.
8. Эволюция подходов в оценке научно-технологического развития производства.
9. Характеристика сущности экономического подхода оценки научно-технологического развития производства.
10. Какие методы выделяют в рамках экономического подхода? Какова их сущность?
11. Характеристика сущности технократического подхода оценки научно-технологического развития производства.
12. Характеристика сущности системного подхода оценки научно-технологического развития производства.
13. Какие модели выделяют в рамках системного подхода?
14. В чем сущность модели А. Каца, М. Дворцына, В. Трапезникова?
15. Какие показатели применяют для оценки научно-технологического развития производства?
16. Как рассчитать производительность труда?
17. Как рассчитывается коэффициент сортности выпускаемой продукции?
18. Как рассчитать уровень технологии производства?

Работа 5. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ПОЛУЧЕНИЯ, СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Цель работы: уяснить сущность технологической структуры машиностроительного производства; ознакомиться с основами производства металлов и сплавов, методикой проведения их макро- и микроанализа; изучить диаграмму состояния железоуглеродистых сплавов.

Контроль усвоения: устный опрос или тестирование, защита отчета.

Л.: [8], [12].

Материальное обеспечение

1. ТНПА, применяемые в области машиностроительного производства.
2. Коллекции металлов.
3. Атласы микроструктур металлов и сплавов.
4. Микрошлифы.
5. Металлографический микроскоп.
6. Натуральные паспортизированные и непаспортизированные образцы металлов, деталей, металлических изделий.
7. Плакат и слайд «Технологический процесс получения чугунов».
8. Плакат и слайд «Технологические основы получения сталей».
9. Графопроектор или мультимедийный графопроектор.
10. ГОСТы на металлы.

Основные сведения

Макроструктуру металлов и сплавов изучают с помощью макроскопического анализа, который заключается в исследовании их строения невооруженным глазом или при небольших увеличениях (до 30 раз).

Макроанализ позволяет оценить качество материала, выявить наличие в нем макродефектов, характер предшествующей обработки (литье, резание, сварка и др.), структурную и химическую неоднородность, волокнистость, причины и характер разрушения. Его проводят путем изучения изломов, макрошлифов или внешних поверхностей заготовок и деталей.

Излом – поверхность, образующаяся вследствие разрушения металла. Изломы металлов могут существенно отличаться по цвету, на их поверхности можно видеть дефекты, которые способствуют разрушению.

Макрошлиф – образец с плоской шлифованной и протравленной поверхностью, вырезанный из исследуемого участка детали или заготовки. При травлении реактив активно взаимодействует с участками, где

есть дефекты и неметаллические включения, протравливает их более сильно и глубоко. Поверхность макрошлифа получается рельефной. С помощью реактивов для глубокого травления можно выявить даже внутренние дефекты (раковины, трещины, поры), не выходящие непосредственно на поверхность деталей.

При микроскопическом анализе каждый металл и сплав имеет свой, присущий только ему рисунок расположения кристаллов.

Микроструктуру углеродистых сталей и чугунов изучают с помощью микроскопического анализа, используя в исследованиях оптический или электронный микроскоп.

Микроскопический анализ позволяет определить форму и размеры отдельных зерен и фаз, а также их содержание, относительное расположение, выявить наличие имеющихся в металле включений, микродефектов и судить о свойствах металлов и сплавов.

Микроскопический анализ состоит из следующих этапов:

- приготовление микрошлифов;
- травление шлифов;
- исследование микроструктуры металла.

Приготовление микрошлифов. Микрошлифом называется небольшой образец металла, имеющий особую подготовленную поверхность для микроанализа. Обычно они имеют форму цилиндра или четырехгранника с линейными размерами 10–20 мм.

В зависимости от целей исследования выбирается место вырезки шлифа, после чего место среза шлифуется крупнозернистой, а затем и мелкозернистой шкуркой вручную или на специальных шлифовальных станках. После шлифования образец полируют на полировальном станке с применением пасты ГОИ, диск которого обтянут материалом (фетр, войлок, сукно). В результате получается образец, имеющий полированный срез с зеркальным блеском. Может применяться электрохимическое полирование. После полирования под микроскопом сначала изучают нетравленный шлиф, а затем и протравленный.

Изучение нетравленного микрошлифа позволяет выявить дефекты, ухудшающие механические свойства сплавов. Их характер оценивается по специальной балльной шкале, после чего делается заключение о пригодности металла для изготовления тех или иных деталей.

Травление шлифов. Для выявления микроструктуры образца полированную поверхность подвергают травлению в течение нескольких секунд растворами кислот (для сталей и чугунов применяется 2–4%-ный раствор азотной кислоты в спирте). Затем шлиф промывают водой, высушивают фильтровальной бумагой и изучают с помощью металлографического микроскопа. После травления можно легко определить форму и размер зерен металла вследствие неодинакового травления пограничных участков зерна и его центра. Световые лучи, направленные на микрошлиф, отразятся от границ зерен под различными углами и создают картину действительных стыков между зернами, представляющую чередование белых и темных пятен различной формы и размеров. Мелкозернистый металл обладает более высоким комплексом механических свойств, чем крупнозернистый.

Исследование микроструктуры металлов и сплавов. Исследование микроструктуры сталей и чугунов следует начинать с построения и изучения *диаграммы* Fe – Fe₃C («железо – углерод»). Она является научной основой производства и обработки чугунов и сталей. При изменении количества углерода прямо пропорционально изменяются и свойства сплавов.

Оба элемента (углерод и железо) обладают способностью к полиморфизму.

Полиморфизм – существование одного и того же вещества с различными кристаллическими структурами и физическими свойствами. Полиморфные превращения обозначаются буквами греческого алфавита: альфа (α), бета (β), гамма (γ), дельта (δ). В температурном интервале 910–1392°C устойчиво γ-железо, в интервале ниже 910°C и выше 1392°C устойчиво α-железо.

Компонентами железоуглеродистых сплавов являются железо и углерод, который может находиться в сплавах в химически связанном состоянии в виде цементита (Ц) или в свободном состоянии в виде графита (Г). В зависимости от этого структурообразование железоуглеродистых сплавов при их охлаждении из жидкого состояния рассматривается по диаграмме метостабильного Fe – Fe₃C или стабильного Fe – C равновесия (соответственно цементитная и графитная диаграммы).

Диаграмма состояния «железо – углерод» построена на основании кривых охлаждения сплавов железа с углеродом (рис. 12). Это упрощенный вид диаграммы состояния «железо – углерод». Здесь показаны превращения соединения из жидкого состояния в твердое и превращения в твердом состоянии. Буквенные обозначения характерных точек диаграммы являются общепринятыми во всех странах.

Основными структурными составляющими сплавов железа с углеродом являются следующие:

• **Аустенит (А)** – мягкий пластичный материал с невысокой прочностью и отсутствием магнитных свойств. Он представляет собой твердый раствор углерода в γ-железе, которое имеет кристаллическую решетку в виде гранцецентрического куба. Температура существования аустенита составляет от 723 до 1130°C. Максимальное количество углерода, которое растворяется при температуре 1130°C доходит до 2,14%. При температуре 723°C его растворяется до 0,8%.

• **Феррит (Ф)** – твердый раствор углерода в α-железе. Его предельная растворимость в α-железе – 0,02% при температуре 723°C. Характеризуется малой прочностью, малой твердостью и высокой пластичностью. При комнатной температуре обладает ярко выраженными магнитными свойствами.

• **Цементит (Ц)** – химическое соединение железа с углеродом (карбид железа Fe₃C), содержащее углерод в количестве 6,67%. Температура плавления цементита 1550°C. Он весьма хрупок и тверд. Обладает

ярко выраженными металлическими свойствами.

- *Перлит (П)* – продукт распада аустенита при температуре 723°C, составляющий эвтектоидную механическую смесь феррита с цементитом. Содержание углерода в перлите всегда равно 0,08%. Он может содержаться в виде чешуйчатых пластин или мелких округлых зерен.

- *Ледебурит (Л)* – эвтектическая механическая смесь (эвтектика) аустенита с цементитом, образующаяся при кристаллизации жидкого сплава, содержащего 4,3% углерода при температуре 1147°C. Нижняя граница существования ледебурита равна 723°C.

- *Графит (Г)* – полиморфная модификация углерода. Мягко, обладает низкой прочностью.

При этой температуре аустенит претерпевает перлитные превращения. Охлажденный ледебурит представляет собой механическую смесь перлита и цементита. Данный сплав хрупок, тверд. Его основная часть – цементит.

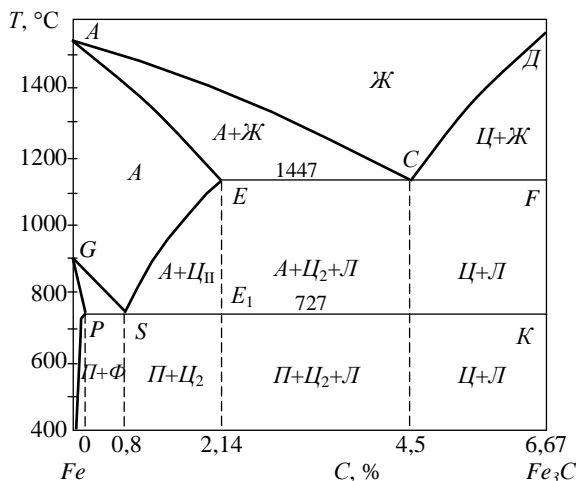


Рис. 12. Диаграмма состояния сплавов «железо – углерод»

Ледебурит и графит являются основными составляющими чугунов.

На горизонтальной оси диаграммы (см. рис. 10) откладывается процентное содержание составляющих компонентов в начальной точке – 100% железа и 0% углерода. Затем концентрация углерода увеличивается, а железа – уменьшается. Диаграмма заканчивается при содержании углерода 6,67%.

На вертикальных осях диаграммы откладываются температуры. На начальной и конечной точке вертикали указаны критические точки чистого железа и цементита. На вертикалях, соответствующих сплавам с промежуточными концентрациями составляющих компонентов, отмечены их критические точки. Критические точки, соответствующие одинаковым превращениям, соединены плавными линиями.

Превращения из жидкого состояния в твердое (первичная кристаллизация)

Линия *ACD* – *ликвидус*, линия *AECF* – *солидус*. Выше линии *AC* сплавы системы находятся в жидком состоянии (*Ж*). По линии *AC* из жидкого сплава начинает кристалizоваться аустенит (*А*).

В области диаграммы *ACE* находится смесь двух фаз – жидкого сплава (*Ж*) и аустенита (*А*).

По линии *CD* из жидкого сплава начинают выпадать кристаллы цементита (*Ц*).

В области диаграммы *CFD* находится смесь двух фаз – жидкого сплава (*Ж*) и цементита (*Ц*).

В точке *С* при массовом содержании углерода 4,3% и температуре 1147°C происходит одновременная кристаллизация аустенита и цементита, и образуется их тонкая механическая смесь – *эвтектика*, называемая в этой точке *ледебуритом (Л)*.

Ледебурит присутствует во всех сплавах с содержанием углерода от 2,14 до 6,67%. Эти сплавы относятся к группе чугунов.

Точка *Е* соответствует предельному насыщению железа углеродом (2,14%). Сплавы, лежащие левее этой точки, относятся к группе сталей.

Превращения в твердом состоянии (вторичная кристаллизация)

Линии *GSE*, *PSK* показывают, что в сплавах системы в твердом состоянии происходят изменения структуры. Превращения в твердом состоянии происходят вследствие перехода железа из одной модификации в другую, а также в связи с изменением растворимости углерода в железе.

В области диаграммы *AGSE* находится аустенит (*А*). При охлаждении сплава аустенит распадается с выделением по линии *CS* феррита (*Ф*) и перлита (*П*), а по линии *SE* – цементита и перлита. Цементит, выпадающий из твердого раствора, называется вторичным цементитом (*Ц₂*), в отличие от первичного цементита (*Ц*), выпадающего из жидкого сплава.

В области диаграммы CSP находится смесь двух фаз – феррита и распадающегося аустенита, а в области SEE_1 – смесь вторичного цементита и распадающегося аустенита.

В точке S при содержании углерода 0,8% и при температуре 723°C весь аустенит распадается, и одновременно кристаллизуется тонкая механическая смесь феррита и цементита вторичного – *эвтектоид* (т. е. подобный эвтектике), который в этой системе называется перлитом.

Сталь, содержащая 0,8% углерода, называется *эвтектоидной*, менее 0,8% – *доэвтектоидной*, от 0,8 до 2,14% углерода – *заэвтектоидной*.

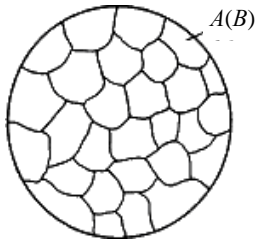
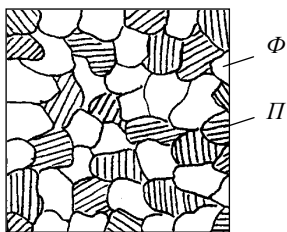
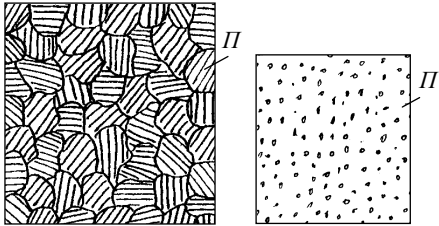
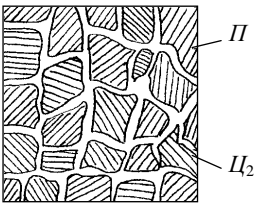
При охлаждении сплавов по линии PSK происходит распад аустенита, оставшегося в любом сплаве системы, с образованием перлита. Поэтому данная линия называется линией *перлитного* (*эвтектоидного*) превращения.

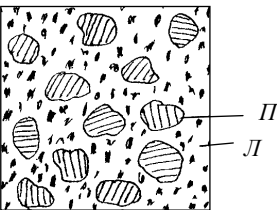
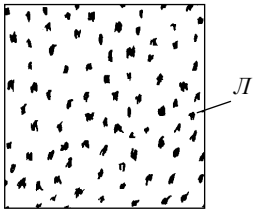
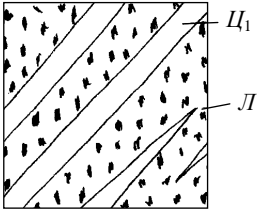
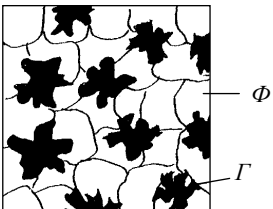
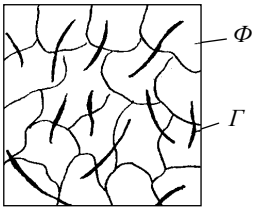
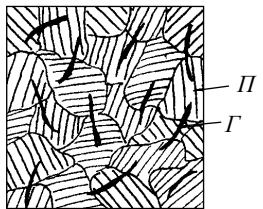
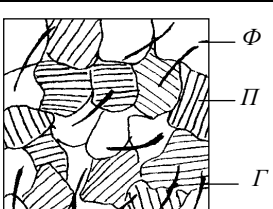
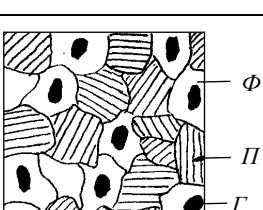
Сравнивая между собой превращения в точках C и S диаграммы, можно отметить следующее:

- выше точки C находится жидкий сплав, выше точки S – твердый раствор (аустенит);
- в точке C сходятся ветви AC и CD , указывающие на начало выделения кристаллов из жидкого раствора (первичной кристаллизации);
- в точке S сходятся ветви, указывающие на начало выделения кристаллов из твердого раствора (вторичной кристаллизации);
- в точке C жидкий раствор, содержащий 4,3% углерода, кристаллизуется с образованием эвтектики (ледебурит, содержащий 4,3% углерода);
- в точке S твердый раствор с содержанием углерода 0,8% перекристаллизуется с образованием эвтектоида – перлита;
- на уровне точки C лежит прямая EF эвтектического (ледебуритного) превращения, а на уровне точки S – прямая PK эвтектоидного (перлитного) превращения.

Характеристика микроструктуры сталей и чугунов представлена в табл. 10.

Таблица 10. Характеристика микроструктуры сталей и чугунов

Наименование сплава	Состояние микроструктуры	Графическое изображение микроструктуры	Марка, назначение
Стали			
Сталь ферритной структуры с содержанием углерода 0,01% (армко-железо)	Содержит только феррит (Φ)		–
Доэвтектоидная сталь (с содержанием углерода от 0,02 до 0,8%)	Структура состоит из феррита и перлита		Сталь марки 40
Эвтектоидная сталь (с содержанием углерода 0,8%)	Структура состоит из пластинчатого ($Пл$) или зернистого перлита ($Пз$)		Сталь марки У8
Заэвтектоидная сталь (с содержанием углерода от 0,8 до 2,14%)	Структура состоит из перлита и вторичного цементита		Сталь марки У12

Наименование сплава	Состояние микроструктуры	Графическое изображение микроструктуры	Марка, назначение
Чугуны			
Белый доэвтектический чугун (с содержанием углерода от 2,14 до 4,3%)	Структура состоит из ледебурита, перлита и вторичного цементита		Чугун марки П1
Белый эвтектический чугун (с содержанием углерода 4,3%)	Структура состоит из ледебурита		Чугун марки П2
Белый заэвтектический чугун (с содержанием углерода от 4,3 до 6,67%)	Структура состоит из призматических кристаллов первичного цементита в ледебуритной основе		Чугун марки П3
Ковкий ферритный чугун	Структура состоит из ферритной металлической основы с включениями пластинчатого графита		Белый отоженный чугун. Маркируется буквами КЧ и двумя цифрами. Первая обозначает предел прочности при растяжении (кг/мм), вторая – относительное удлинение (%)
Серый чугун на ферритной основе	Структура состоит из ферритной металлической основы с включениями графита		Маркируется буквами СЧ
Серый чугун на перлитной основе	Структура состоит из перлитной металлической основы с включениями графита		Маркируется СЧ 24; СЧ 18, где цифры показывают предел прочности при растяжении (кг/мм)
Серый чугун на ферритно-перлитной основе	Структура состоит из ферритно-перлитной металлической основы с включениями графита		Маркируется СЧ 24; СЧ 18, где цифры показывают предел прочности при растяжении (кг/мм)
Высокопрочный чугун	Структура состоит из ферритно-перлитной металлической основы с включениями глобулярного графита		Маркируется ВЧ 45; ВЧ 42 и т. д., где цифры показывают предел прочности при растяжении (кг/мм)

Задание 1. Изучение основных положений в области машиностроительного производства по ТНПА

По ТНПА ознакомьтесь с основными терминами и определениями в области машиностроительного производства. Изучите его технологические особенности, технологическую структуру, технологические связи, перспективы развития, отличительные особенности заготовительной, обрабатывающей и сборочной фаз машиностроения, основные факторы, определяющие структуру системы технологий машиностроительного комплекса.

Результаты работы оформите в произвольной форме.

Задание 2. Изучение технологии получения чугунов и сталей

Используя плакаты, слайды, изучите сущность и последовательность проведения технологических операций производства железоуглеродистых сплавов (чугунов и сталей).

В отчете начертите схему технологического процесса получения чугунов.

Технологические особенности процесса получения сталей отразите по форме табл. 11.

Таблица 11. Характеристика технологических особенностей получения сталей

Способ получения стали	Вид, марка стали	Тип технологического процесса	Оборудование (вид, марка)	Способ обогрева	Температура плавления	Достоинства и недостатки	Назначение
------------------------	------------------	-------------------------------	---------------------------	-----------------	-----------------------	--------------------------	------------

Задание 3. Изучение диаграммы состояний сплавов «железо – углерод»

Изучите и начертите в отчете диаграмму состояния сплавов системы «железо – углерод», представленную на рис. 10.

Проанализируйте превращения, происходящие в сплавах при охлаждении и нагревании, определите фазовое и структурное состояние сплавов в зависимости от их состава и температуры.

Задание 4. Изучение макро- и микроструктуры чугунов и сталей

Используя основные сведения, ознакомьтесь с методикой проведения макро- и микроструктурного анализа металлов и сплавов.

Изучите и зарисуйте в отчете микроструктуру углеродистых сталей и чугунов, представленных в табл. 10.

Проанализируйте влияние макро- и микроструктуры на формирование технологических и механических свойств сталей и чугунов в машиностроении.

Задание 5. Контрольное

Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные ответы на поставленные вопросы.

1. Какие отрасли промышленности входят в состав машиностроительного комплекса Республики Беларусь?

Варианты ответа:

- а) станкостроительная, стекольная, обрабатывающая;
- б) автомобильная, приборостроительная, станкостроительная, радиоэлектронная;
- в) радиоэлектронная, металлургия, тяжелая;
- г) автомобильная, приборостроительная, металлургия;
- д) станкостроительная, радиоэлектронная, заготовительная.

2. Каковы стадии технологического цикла машиностроительного предприятия?

Варианты ответа:

- а) заготовительная, сборочная, обслуживающая;
- б) заготовительная, литейная, сборочная;
- в) обрабатывающая, отделочная;
- г) заготовительная, обрабатывающая, сборочная;
- д) обрабатывающая, сборочная, обслуживающая.

3. В чем заключается сущность обрабатывающей стадии технологического цикла машиностроительного предприятия?

Варианты ответа:

- а) получение заготовок различными способами;
- б) соединение отдельных мелких деталей в более крупные, а последних – в готовое изделие;
- в) превращение чернового изделия в готовые детали путем механической обработки;
- г) получение заготовок путем заливки расплавленного металла в форму;
- д) получение готового изделия путем нанесения декора.

4. Какие сплавы занимают наибольший удельный вес в мировом производстве металлов?

Варианты ответа:

- а) медные;
- б) алюминиевые;
- в) железо-углеродистые;
- г) никелевые;
- д) оловянные.

5. Что является основными структурными составляющими сплавов железа с углеродом?

Варианты ответа:

- а) феррит, перлит, цементит, графит, аустенит, ледебурит;
- б) гранит, перлит, марблит;
- в) цементит, марблит, аустенит;
- г) ледебурит, перлит, гранит;
- д) графит, цементит, марблит.

6. Какой метод исследования определяет наличие в металле или сплаве макродефектов, характер предшествующей обработки, структурную неоднородность, волокнистость, причины и характер разрушения?

Варианты ответа:

- а) химический;
- б) микроскопический;
- в) макроскопический;
- г) биологический;
- д) органолептический.

7. Какой метод исследования металлов и сплавов определяет форму и размеры отдельных зерен и фаз, а также их содержание, относительное расположение, наличие имеющихся в металле включений, микродефектов?

Варианты ответа:

- а) химический;
- б) микроскопический;
- в) макроскопический;
- г) биологический;
- д) органолептический.

8. Как осуществляется макроскопический анализ металлов и сплавов?

Варианты ответа:

- а) путем изучения изломов, макрошлифов или внешних поверхностей заготовок и деталей;
- б) путем изучения расположения кристаллов, с помощью оптического или электронного микроскопа;
- в) путем внешнего осмотра;
- г) с помощью живых организмов;
- д) путем подвода тепла.

9. Как осуществляется микроскопический анализ металлов и сплавов?

Варианты ответа:

- а) путем изучения изломов, макрошлифов или внешних поверхностей заготовок и деталей;
- б) путем изучения расположения кристаллов, с помощью оптического или электронного микроскопа;
- в) путем внешнего осмотра;
- г) с помощью живых организмов;
- д) путем подвода тепла.

10. Какое оборудование применяется для выплавки чугуна?

Варианты ответа:

- а) кислородный конвертер;
- б) доменная печь;
- в) мартеновская печь;
- г) туннельная печь;
- д) электрическая печь.

11. Какие способы применяются для выплавки стали?

Варианты ответа:

- а) электрический, конвертерный, кислородный;
- б) мартеновский, вакуумный;
- в) кислородный, вакуумный;
- г) электрический, мартеновский, кислородно-конверторный;
- д) электрический, углеродный.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [7], [8], [11], [15] и конспект лекций, подготовьте в устной или реферативной форме (по заданию преподавателя) ответы на следующие вопросы:

1. Отрасли промышленности, входящие в состав машиностроительного комплекса Республики Беларусь.
 2. Технологические особенности машиностроительного комплекса Республики Беларусь.
 3. Перспективы развития машиностроения в Республике Беларусь.
 4. Общие сведения о машинах, их классификация.
 5. Характеристика основных видов производств.
 6. Научные основы производства продукции машиностроения.
 7. Сущность макроанализа металлов и сплавов.
 8. Сущность и характеристика этапов проведения микроанализа сталей и чугунов.
- Зарисуйте схему структуры машиностроительного производства.

Работа 6. ИЗУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА, ИДЕНТИФИКАЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Цель работы: ознакомиться с основами производства металлов и сплавов; изучить их виды, отличительные особенности, марки, свойства, область применения и способы производства основных видов продукции машиностроения.

Контроль усвоения: устный опрос или тестирование, защита отчета.

Л.: [8], [12], [16].

Материальное обеспечение

1. Коллекции металлов.
2. Натуральные паспортизированные и непаспортизированные образцы металлов, деталей, металлических изделий.
3. Плакат и слайд «Технологический процесс получения чугунов».
4. Плакат и слайд «Технологические основы получения сталей».
5. Графопроектор.

6. ГОСТ 9.008-82. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Термины и определения. – Введ. 01-01-1983. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 16 с.

7. ГОСТ 9.103-78. Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита металлов и изделий. Термины и определения. – Введ. 01-07-1979. – М. : Изд-во стандартов, 1979. – 14 с.

8. ГОСТ 9.303-84. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору. – Введ. 01-01-1985. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 64 с.

9. ГОСТ 9.306-85. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения. – Введ. 01-01-1986. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 14 с.

10. ГОСТ 5272-68. Коррозия металлов. Термины. – Введ. 01-01-1969. – М. : Изд-во стандартов, 1973. – 25 с.

Основные сведения

Металлы – один из классов конструкционных материалов, характеризующийся определенным набором свойств:

- «металлическим блеском» (хорошей отражательной способностью);
- пластичностью;
- высокой теплопроводностью;
- высокой электропроводностью.

Под *сплавом* понимают вещество, полученное сплавлением двух или более элементов. Возможны другие способы приготовления сплавов: спекание, электролиз, возгонка. В этом случае вещества называются псевдосплавами.

Сплав, приготовленный преимущественно из металлических элементов и обладающий металлическими свойствами, называется *металлическим сплавом*. Сплавы обладают более разнообразным комплексом свойств, которые изменяются в зависимости от состава и метода обработки.

Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием. Достоинством их является возможность получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки. Стали подразделяют на углеродистые и легированные.

Углеродистые стали являются основными. Их свойства определяются количеством углерода и содержанием примесей, которые взаимодействуют с железом и углеродом.

С ростом содержания углерода в структуре стали увеличивается количество цементита при одновременном снижении доли феррита. Изменение соотношения между составляющими приводит к уменьшению пластичности, а также к повышению прочности и твердости. Прочность повышается до содержания углерода около 1%, а затем она уменьшается, так как образуется грубая сетка цементита вторичного.

Углерод влияет на вязкие свойства. Увеличение содержания углерода повышает порог хладоломкости и снижает ударную вязкость.

Углерод оказывает влияние и на технологические свойства. Повышение содержания углерода ухудшает литейные свойства стали (используются стали с содержанием углерода до 0,4%), обрабатываемость давлением и резанием, свариваемость.

В сталях всегда присутствуют примеси, которые делятся на четыре группы:

1. *Постоянные примеси* – кремний, марганец, сера, фосфор.

Марганец и кремний вводятся в процессе выплавки стали для раскисления, они являются технологическими примесями.

Содержание *марганца* не превышает 0,5–0,8%. Марганец повышает прочность, не снижая пластичности, и резко снижает красноломкость стали, вызванную влиянием серы.

Содержание *кремния* не превышает 0,35–0,4%. Кремний, дегазируя металл, повышает плотность слитка. Кремний растворяется в феррите и повышает прочность стали, особенно повышается предел текучести, но наблюдается некоторое снижение пластичности, что снижает способность стали к вытяжке.

Содержание *фосфора* в стали – 0,025–0,045%. Фосфор, растворяясь в феррите, искажает кристаллическую решетку и увеличивает предел прочности и предел текучести, но снижает пластичность и вязкость. Располагаясь вблизи зерен, увеличивает температуру перехода в хрупкое состояние, вызывает хладоломкость, уменьшает распространение трещин. Повышение содержания фосфора на каждую 0,01 % повышает порог хладоломкости на 20–25°C.

Для некоторых сталей возможно увеличение содержания фосфора до 0,10–0,15% для улучшения обрабатываемости резанием.

Содержание *серы* в сталях составляет 0,025–0,06%. Сера – вредная примесь, попадает в сталь из чугуна. Стали с повышенным содержанием серы характеризуются красноломкостью. *Красноломкость* – повышение хрупкости при высоких температурах.

Сера снижает механические свойства, особенно ударную вязкость и пластичность, а также предел выносливости. Она ухудшает свариваемость и коррозионную стойкость.

2. *Скрытые примеси* – газы (азот, кислород, водород) – попадают в сталь при выплавке.

Азот и кислород находятся в стали в виде хрупких неметаллических включений: окислов (FeO , SiO_2 , Al_2O_3), нитридов (Fe_2N), в виде твердого раствора или в свободном состоянии, располагаясь в дефектах (раковинах, трещинах).

Примеси внедрения (азот (N_2), кислород (O_2)) повышают порог хладоломкости и снижают сопротивление хрупкому разрушению. Неметаллические включения (окислы, нитриды), являясь концентраторами напряжений, могут значительно понизить предел выносливости и вязкость.

Очень вредным является растворенный в стали водород, который делает ее хрупкой. Он приводит к образованию в катаных заготовках и поковках флокенов.

Флокены – тонкие трещины овальной или округлой формы, имеющие в изломе вид пятен – хлопьев серебристого цвета.

Металл с флокенами нельзя использовать в промышленности, при сварке образуются холодные трещины в наплавленном и основном металле.

Для удаления скрытых примесей используют вакуумирование.

3. *Специальные примеси* вводятся в сталь для получения заданных свойств. Примеси (элементы), специально вводимые в сталь в определенных концентрациях с целью изменения ее строения и свойств, называются *легирующими элементами*, а стали – *легированными*.

Содержание легирующих элементов может изменяться в очень широких пределах: хром или никель – 1% и более; ванадий, молибден, титан, ниобий – 0,1–0,5%; кремний и марганец – также более 1%. При содержании легирующих элементов до 0,1% процесс называется микролегированием.

Стали классифицируются по множеству признаков. Так, по химическому составу они могут быть углеродистые и легированные.

Углеродистые стали классифицируют следующим образом:

1. По содержанию углерода:

- низкоуглеродистые, с содержанием углерода до 0,25%, обладают малой прочностью, высокой пластичностью; применяются для изготовления малонагруженных деталей – шайб, прокладок и т. п.;
- среднеуглеродистые, с содержанием углерода 0,3–0,6%, обладают малой пластичностью и высокой прочностью;
- высокоуглеродистые, с содержанием углерода выше 0,7%, используются как рессорно-пружинные, а также для прокатных валков, шпинделей станков.

2. По равновесной структуре:

- доэвтектоидные;
- эвтектоидные;
- заэвтектоидные.

3. По качеству. Количественным показателем качества является содержание вредных примесей (серы и фосфора):

- $0,04 \leq P \leq 0,08\%$ – углеродистые стали обыкновенного качества;
- $P, S = 0,03–0,04\%$ – качественные углеродистые стали;
- $P, S \leq 0,03\%$ – высококачественные углеродистые стали.

4. По способу выплавки:

- в мартеновских печах;
- в кислородных конверторах;
- в электрических печах: электродуговых, индукционных и др.

5. По назначению:

- *Конструкционные* стали применяются для изготовления деталей машин и механизмов.
- *Инструментальные* стали применяются для изготовления различных инструментов. Так, стали У7–У13А обладают высокой твердостью, хорошо шлифуются, дешевы и недефицитны. Из сталей марок У7, У8А изготавливают инструмент для работы по дереву и инструмент ударного действия, когда требуется повышенная вязкость – пуансоны, зубила, штампы, молотки. Стали марок У9–У12 обладают более высокой твердостью и износостойкостью, используются для изготовления сверл, метчиков, фрез. Сталь У13 обладает максимальной твердостью, используется для изготовления напильников, граверного инструмента.

• *Специальные* стали с особыми свойствами: электротехнические, с особыми магнитными свойствами и др.

Легированные стали классифицируют следующим образом:

1. По структуре после охлаждения на воздухе подразделяют на три основных класса:

- перлитный;
- мартенситный;
- аустенитный.

Стали перлитного класса характеризуются малым содержанием легирующих элементов, мартенситного – более значительным содержанием, аустенитного – высоким содержанием легирующих элементов.

2. По степени легирования (по содержанию легирующих элементов):

- низколегированные – 2,5–5%;

- среднелегированные – до 10%;
- высоколегированные – более 10%.

3. По числу легирующих элементов:

- трехкомпонентные (железо, углерод, легирующий элемент);
- четырехкомпонентные (железо, углерод, два легирующих элемента) и т. д.

4. По составу – никелевые, хромистые, хромоникелевые, хромоникельмолибденовые и так далее (признаком является наличие тех или иных легирующих элементов).

5. По назначению:

• *Конструкционные*. Из них получают детали, требующие высокой прочности и поверхностной твердости. Например, кулачковые муфты, поршни, пальцы, втулки, зубчатые колеса, валы, оси.

• *Инструментальные* (режущие, мерительные, штамповые). Так, «алмазная» сталь ХВ5 содержит 5% вольфрама и используется для изготовления инструмента, сохраняющего длительное время острую режущую кромку и высокую размерную точность (развертки, фасонные резцы, граверный инструмент).

• *Стали и сплавы с особыми свойствами* (резко выраженные свойства – нержавеющие, жаропрочные и термоустойчивые, износостойчивые, с особыми магнитными и электрическими свойствами).

При маркировке принято буквенно-цифровое обозначение сталей.

Углеродистые стали обыкновенного качества содержат повышенное количество серы и фосфора. Маркируются Ст.2кп, БСт.3кп, ВСт.3пс, ВСт.4сп.

Ст. – индекс данной группы стали. Цифры от 0 до 6 – это условный номер марки стали. С увеличением номера марки возрастает прочность и снижается пластичность стали.

Индексы *кп*, *пс*, *сп* указывают степень раскисленности стали: *кп* – кипящая; *пс* – полуспокойная; *сп* – спокойная.

По гарантиям при поставке существует три группы сталей: А, Б и В. Для сталей группы А при поставке гарантируются механические свойства, в обозначении индекс группы А не указывается. Для сталей группы Б гарантируется химический состав. Для сталей группы В при поставке гарантируются и механические свойства, и химический состав.

Качественные углеродистые стали. Качественные стали поставляют с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (группа В). Степень раскисленности, в основном, спокойная. Они могут быть конструкционными и инструментальными.

Конструкционные качественные углеродистые стали маркируются двухзначным числом, указывающим среднее содержание углерода в сотых долях процента. Указывается степень раскисленности, если она отличается от спокойной. Например, сталь 08 кп, сталь 10 пс, сталь 45сп. Содержание углерода, соответственно, 0,08%, 0,10%, 0,45%.

Инструментальные качественные углеродистые стали маркируются буквой У (углеродистая инструментальная сталь) и числом, указывающим содержание углерода в десятых долях процента. Например, сталь У8, сталь У13. Содержание углерода в них, соответственно, 0,8 и 1,3%.

Инструментальные высококачественные углеродистые стали маркируются аналогично качественным инструментальным углеродистым сталям, только в конце марки ставят букву А для обозначения высокого качества стали. Например, сталь У10А.

Легированные стали. В легированных сталях легирующие элементы имеют условные обозначения. Обозначаются буквами русского алфавита. Обозначения легирующих элементов следующие: Х – хром; Н – никель; М – молибден; В – вольфрам; К – кобальт; Т – титан; А – азот (указывается в середине марки); Г – марганец; Д – медь; Ф – ванадий; С – кремний; П – фосфор; Р – бор; Б – ниобий; Ц – цирконий; Ю – алюминий.

Легированные конструкционные стали (например, сталь 15Х25Н19ВС2). В начале марки указывается двухзначное число, показывающее содержание углерода в сотых долях процента. Далее перечисляются легирующие элементы. Число, следующее за условным обозначением элемента, показывает его содержание в процентах.

Если число не стоит, то содержание элемента не превышает 1,5%.

В указанной марке стали содержится 0,15% углерода, 35% хрома, 19% никеля, до 1,5% вольфрама, до 2% кремния.

Для обозначения высококачественных легированных сталей в конце марки указывается символ А.

Легированные инструментальные стали (например, сталь 9ХС, сталь ХВГ). В начале марки указывается однозначное число, показывающее содержание углерода в десятых долях процента. При содержании углерода более 1% число не указывается. Далее перечисляются легирующие элементы с указанием их содержания. Некоторые стали имеют нестандартные обозначения.

Быстрорежущие инструментальные стали (например, сталь Р18). Буква Р обозначает индекс данной группы сталей (от rapid – скорость). Содержание углерода – более 1%. Число показывает содержание основного легирующего элемента – вольфрама. В указанной стали содержание вольфрама составляет 18%.

Если стали содержат легирующие элементы, то их содержание указывается после обозначения соответствующего элемента.

Шарикоподшипниковые стали (например, сталь ШХ6, сталь ШХ15ГС). Буква Ш обозначает индекс данной группы сталей, Х указывает на наличие в стали хрома. Последующее число показывает содержание хрома

в десятых долях процента. В указанных сталях оно составляет, соответственно, 0,6 и 1,5%. Также указываются входящие в состав стали легирующие элементы. Содержание углерода – более 1%.

Чугун отличается от стали *по составу* более высоким содержанием углерода и примесей; *по технологическим свойствам* – более высоким литейным свойством, малой способностью к пластической деформации, почти не используется в сварных конструкциях.

Графит улучшает обрабатываемость резанием, так как образуется ломкая стружка.

Чугун имеет лучшие антифрикционные свойства по сравнению со сталью, так как наличие графита обеспечивает дополнительную смазку поверхностей трения.

Из-за микропустот, заполненных графитом, чугун хорошо гасит вибрации и имеет повышенную циклическую вязкость.

Детали из чугуна не чувствительны к внешним концентраторам напряжений (выточки, отверстия, переходы в сечениях).

Чугун значительно дешевле стали. Производство изделий из чугуна литьем дешевле изготовления изделий из стальных заготовок обработкой резанием, а также литьем и обработкой давлением с последующей механической обработкой.

Различают следующие виды чугунов:

1. *Белый чугун*. В нем находится углерод в связанном состоянии в виде цементита, в изломе имеет белый цвет и металлический блеск. Получается непосредственно при отливке. Кристаллизация должна происходить быстро. В зависимости от содержания углерода белые чугуны подразделяются следующим образом:

- *Доэвтектические* (2,14–4,3%). При комнатной температуре имеют структуру, состоящую из ледебурита, перлита и цементита вторичного.

- *Эвтектические* (4,3%). Структура эвтектического белого чугуна состоит из ледебурита.

- *Заэвтектические* (4,3–6,67%). Их структура представляет собой призматические кристаллы цементита первичного в ледебуридной основе.

Белый чугун маркируется буквой, обозначающей способ производства из него стали (М, Б, П).

2. *Серый чугун*. Здесь весь углерод или большая его часть находится в свободном состоянии в виде графита, а в связанном состоянии находится не более 0,8% углерода. Из-за большого количества графита его излом имеет серый цвет. Получается непосредственно при отливке. Кристаллизация должна происходить медленно. Металлическая основа может быть ферритной, перлитной, ферритно-перлитной. Маркируется СЧ 24; СЧ 18, где цифры показывают предел прочности при растяжении (кг/мм).

Серый чугун широко применяется в машиностроении, так как легко обрабатывается и обладает хорошими свойствами.

В зависимости от прочности серый чугун подразделяют на 10 марок. Серые чугуны при малом сопротивлении растяжению имеют достаточно высокое сопротивление сжатию.

3. *Полувинчатый чугун*. В нем часть углерода находится в свободном состоянии в форме графита, но не менее 2% углерода находится в форме цементита. Мало используется в технике.

4. *Ковкий чугун* – это белый отожженный чугун. Ковкий чугун имеет в большем объеме ферритную структуру (чередование темных и белых пластин). Характеризуется высокой пластичностью. Маркируется буквами КЧ и двумя цифрами. Первая обозначает предел прочности при растяжении (кг/мм), вторая – относительное удлинение (%).

5. *Высокопрочный чугун* имеет глобулярные шаровидные включения графита вместо пластинчатых. Такая форма графита меньше разобщает металлическую основу, повышает прочность и пластичность чугуна. Маркируется ВЧ 45; ВЧ 42 и т. д. Цифры показывают предел прочности при растяжении (кг/мм).

К цветным металлам относятся титан, магний, медь, алюминий, хром, никель, цинк, олово и др.

Титан – серебристо-белый легкий металл с плотностью 4,5 г/см³. Температура плавления титана зависит от степени чистоты и находится в пределах 1660–1680°C. Титан имеет низкую теплопроводность. При нормальной температуре обладает высокой коррозионной стойкостью в атмосфере, в воде, в органических и неорганических кислотах (не стоек в плавиковой, крепких серной и азотной кислотах) благодаря тому, что на воздухе быстро покрывается защитной пленкой плотных оксидов. При нагреве выше 500°C становится очень активным элементом. Он либо растворяет почти все соприкасающиеся с ним вещества, либо образует с ними химические соединения.

Титановые сплавы имеют ряд преимуществ по сравнению с другими:

- сочетание высокой прочности с хорошей пластичностью;
- малая плотность, обеспечивающая высокую удельную прочность;
- хорошая жаропрочность (до 600–700°C);
- высокая коррозионная стойкость в агрессивных средах.

Основным недостатком титановых сплавов является плохая обрабатываемость режущим инструментом. По способу производства деталей различаются деформируемые (ВТ 9, ВТ 18) и литейные (ВТ 21Л, ВТ 31Л) сплавы. Титан используют:

- в авиации и ракетостроении (корпуса двигателей, баллоны для газов, сопла, диски, детали крепежа);
- в химической промышленности (компрессоры, клапаны, вентили для агрессивных жидкостей);
- при изготовлении оборудования для обработки ядерного топлива;
- в морском и речном судостроении (гребные винты, обшивка морских судов, подводных лодок);

- в криогенной технике (высокая ударная вязкость сохраняется до -253°C).

Алюминий – легкий металл с плотностью $2,7 \text{ г/см}^3$ и температурой плавления 660°C . Обладает высокой тепло- и электропроводностью. Химически активен, но образующаяся плотная пленка оксида алюминия (Al_2O_3) предохраняет его от коррозии.

Алюминий высокой чистоты маркируется А99 (99,999% алюминия), А8, А7, А6, А5, А0 (содержание алюминия – от 99,85 до 99%).

Технический алюминий хорошо сваривается, имеет высокую пластичность. Из него изготавливают строительные конструкции, малонагруженные детали машин, используют в качестве электротехнического материала для кабелей, проводов.

К листовым, или деформируемым, сплавам алюминия относятся дюралюмины (сложные сплавы систем «алюминий – медь – магний» или «алюминий – медь – магний – цинк»). Они имеют пониженную коррозионную стойкость, для повышения которой вводится марганец.

Широкое применение дюралюмины находят в авиастроении, автомобилестроении, строительстве.

Высокопрочными стареющими сплавами являются сплавы, которые, кроме меди и магния, содержат цинк. Сплавы В95, В96 имеют предел прочности около 650 МПа. Основным потребителем таких сплавов является авиастроение (обшивка, стрингеры, лонжероны).

Ковочные алюминиевые сплавы АК, АК8 применяются для изготовления поковок. Поковки изготавливаются при температуре $380\text{--}450^{\circ}\text{C}$, подвергаются закалке от $500\text{--}560^{\circ}\text{C}$ и старению при $150\text{--}165^{\circ}\text{C}$ в течение 6–15 ч. Из них затем изготавливают поршни, лопадки и диски осевых компрессоров, турбореактивных двигателей.

К литейным сплавам относятся сплавы системы «алюминий – кремний (силумины)», содержащие 10–13% кремния.

Литейные сплавы маркируются от АЛ2 до АЛ20. Силумины широко применяют для изготовления литых деталей приборов и других средне- и малонагруженных деталей, в том числе тонкостенных отливок сложной формы.

Магний – очень легкий металл, его плотность составляет $1,74 \text{ г/см}^3$. Температура плавления – 650°C . Очень активен химически, вплоть до самовозгорания на воздухе.

Основными магниевыми сплавами являются сплавы магния с алюминием, цинком, марганцем, цирконием. Сплавы делятся на деформируемые и литейные.

Деформируемые сплавы маркируют МА1, МА8, МА9, ВМ 5–1. Из деформируемых магниевых сплавов изготавливают детали автомашин, самолетов, прядильных и ткацких станков. В большинстве случаев эти сплавы обладают удовлетворительной свариваемостью.

Литейные сплавы маркируются МЛ3, МЛ5, ВМЛ-1. Последний сплав является жаропрочным, может работать при температурах до 300°C . Отливки изготавливают литьем в землю, в кокиль, под давлением. Из литейных сплавов изготавливают детали двигателей, приборов, телевизоров, швейных машин.

Магниевые сплавы благодаря высокой удельной прочности широко используются в самолето- и ракетостроении.

Медь имеет гранцентрированную кубическую решетку. Плотность меди – $8,94 \text{ г/см}^3$, температура плавления – 1083°C .

Характерным свойством меди является ее высокая электропроводность, поэтому она находит широкое применение в электротехнике. Технически чистая медь маркируется М00 (99,99% меди), М0 (99,95% меди), М2, М3 и М4 (99% меди).

Механические свойства меди относительно низкие, поэтому в качестве конструкционного материала медь применяется редко. Повышение механических свойств достигается созданием различных сплавов на основе меди.

Различают две группы медных сплавов: латуни – сплавы меди с цинком; бронзы – сплавы меди с другими (кроме цинка) элементами.

Латуни могут иметь в своем составе до 45% цинка. Повышение содержания цинка до 45% приводит к увеличению предела прочности до 450 МПа. Максимальная пластичность имеет место при содержании цинка около 37%.

По способу изготовления изделий различают латуни деформируемые и литейные.

Деформируемые латуни маркируются буквой Л, за которой следует число, показывающее содержание меди в процентах, например в латуни Л62 содержится 62% меди и 38% цинка. Если, кроме меди и цинка, имеются другие элементы, то ставятся их начальные буквы (О – олово; С – свинец; Ж – железо; Ф – фосфор; Мц – марганец; А – алюминий; Ц – цинк). Количество этих элементов обозначается соответствующими цифрами после числа, показывающего содержание меди, например, сплав ЛАЖ60-1-1 содержит 60% меди, 1% алюминия, 1% железа и 38% цинка.

Однофазные α -латуни используются для изготовления деталей деформированием в холодном состоянии (ленты, гильзы патронов, радиаторные трубки, проволока).

Для изготовления деталей деформированием при температуре выше 500°C используют $(\alpha+\beta)$ -латуни. Из двухфазных латуней изготавливают листы, прутки и другие заготовки, из которых последующей механической обработкой изготавливают детали. Обрабатываемость резанием улучшается присадкой в состав латуни свинца, например, латунь марки ЛС59-1, которую называют «автоматной латуной».

Литейные латуни также маркируются буквой Л. После буквенного обозначения основного легирующего элемента (цинк) и каждого последующего ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, латунь ЛЦ23А6Ж3Мц2 содержит 23% цинка, 6% алюминия, 3% железа, 2% марганца. Наилучшей жидкотекучестью обладает латунь марки ЛЦ16К4. К литейным латуням относятся латуни типа ЛС, ЛК, ЛА, ЛАЖ, ЛАЖМц.

Латуни являются хорошим материалом для конструкций, работающих при отрицательных температурах.

Сплавы меди с другими элементами, кроме цинка, называются *бронзами*.

Бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

При маркировке деформируемых бронз на первом месте ставятся буквы Бр, затем буквы, указывающие, какие элементы, кроме меди, входят в состав сплава. После букв идут цифры, показывающие содержание компонентов в сплаве. Например, марка БрОФ10-1 означает, что в бронзу входит 10% олова, 1% фосфора, остальное – медь.

Маркировка литейных бронз также начинается с букв Бр, затем указываются буквенные обозначения легирующих элементов и ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, бронза БрОЗЦ12С5 содержит 3% олова, 12% цинка, 5% свинца, остальное – медь.

Выделяют оловянные бронзы, алюминиевые бронзы, кремнистые бронзы, свинцовые бронзы, бериллиевые бронзы.

Оловянные бронзы (медь с оловом) подразделяются на деформируемые и литейные.

В деформируемых бронзах содержание олова не должно превышать 6% для обеспечения необходимой пластичности, например, БрОФ6,5-0,15.

В зависимости от состава деформируемые бронзы отличаются высокими механическими, антикоррозионными, антифрикционными и упругими свойствами и используются в различных отраслях промышленности. Из этих сплавов изготавливают прутки, трубы, ленту, проволоку.

Литейные оловянные бронзы (БрОЗЦ7С5Н1, БрО4Ц4С17) применяются для изготовления пароводяной арматуры и для отливок антифрикционных деталей типа втулок, венцов червячных колес, вкладышей подшипников.

Из *алюминиевых бронз* (БрАЖ9-4, БрАЖ9-4Л, БрАЖН10-4-4) изготавливают относительно мелкие, но высокоответственные детали типа шестеренок, втулок, фланцев литьем и обработкой давлением. Из бронзы БрА5 штамповкой изготавливают медали и мелкую разменную монету.

Кремнистые бронзы (БрКМц3-1, БрК4) используют как заменители оловянных бронз. Они немагнитны и морозостойки, превосходят оловянные бронзы по коррозионной стойкости и механическим свойствам, имеют высокие упругие свойства. Сплавы хорошо свариваются и подвергаются пайке. Благодаря высокой устойчивости к щелочным средам и сухим газам их используют для производства сточных труб, газо- и дымопроводов.

Свинцовые бронзы (БрС30) используют как высококачественный антифрикционный материал. По сравнению с оловянными бронзами имеют более низкие механические и технологические свойства.

Бериллиевые бронзы (БрБ2) являются высококачественным пружинным материалом.

Изделия из металлов вырабатываются различными способами. Наиболее распространена *обработка материалов давлением*, основными разновидностями которой являются штампование, прокатка, волочение, прессование, ковка. Следует отметить, что вырубной штамповкой вырабатывают плоские изделия с одинаковой толщиной стенок; вытяжной штамповкой – полые изделия различной формы; горячей объемной штамповкой – изделия сложной формы с разной толщиной стенок (вилки, ложки и др.); прокаткой получают листовые изделия; волочением, как правило, вырабатывают проволоку и другие виды изделий, имеющих полнотелую форму с небольшим сечением; прессованием получают небольшие изделия и детали с большой точностью размеров и формы (замки, инструменты); ковкой – половинки ножниц.

Также металлоизделия вырабатываются *литьем*. Литьем в песчано-глинистые формы получают крупногабаритные изделия и отливки. Литьем по выплавляемым моделям получают детали сложной формы и высокого класса точности (5–7) в машиностроении и приборостроении. Литьем в кокиль получают отливки из медных, алюминиевых и магниевых сплавов. Литьем под давлением получают изделия из чугуна, силумина и легированной стали, где заметны швы от разъема формы на боковой поверхности, более толстые стенки, чем у изделий, изготовленных методом давления. Номенклатура выпускаемой продукции ограничена (посуда, инструменты, машинки для стрижки волос). Центробежным литьем получают трубы, гайки, кольца, стволы орудий и другие изделия из белого, черного чугуна, углеродистой и нержавеющей стали, бронзы.

Все виды механической обработки металлов и материалов резанием подразделяются на лезвийную и абразивную обработку.

К лезвийной обработке относятся все виды обработки резанием, которые осуществляются лезвийным инструментом.

Абразивная обработка производится абразивными инструментами.

Главным движением при *точении* является вращательное движение детали. Движение подачи придается режущему инструменту. Точение осуществляется на токарных станках. Характерным признаком его является непрерывность резания.

Методом точения можно выполнять следующие виды работ: обтачивание наружных и растачивание внутренних поверхностей; подрезание торцевой поверхности; фасонное точение фасонным резцом и копировальное точение по копиру.

В качестве режущего инструмента при точении используются резцы, конструкция, размеры и форма которых соответствуют выполняемой операции.

Сверление – обработка отверстий сверлами, зенкерами и развертками, т. е. сверление, зенкерование и развертывание. Эти виды обработки отверстий применяются в зависимости от требуемой точности размера отверстия и качества обработанной поверхности.

Во всех случаях главным движением является вращательное движение инструмента, а движением подачи – поступательное перемещение его вдоль оси вращения.

Сверлами обычно обрабатываются отверстия в сплошном материале, когда требуется получить отверстия невысокой точности. Более точные отверстия после сверления обрабатываются зенкерами и развертками.

Фрезерование является распространенным видом механической обработки. Фрезерованием в большинстве случаев обрабатываются плоские или фасонные линейчатые поверхности.

Фрезерование ведется многолезвийными инструментами – фрезами. Фреза представляет собой тело вращения, у которого режущие зубья расположены на цилиндрической или на торцевой поверхности.

Главное движение придается фрезе, движение подачи обычно придается обрабатываемой детали, но может придаваться и инструменту – фрезе. Чаще всего оно является поступательным, но может быть вращательным или сложным.

Процесс фрезерования отличается от других процессов резания тем, что каждый зуб фрезы за один ее оборот находится в работе относительно малый промежуток времени. Большую часть оборота зуб фрезы проходит, не производя резания. Это благоприятно сказывается на стойкости фрез. Другой отличительной особенностью процесса фрезерования является то, что каждый зуб фрезы срезает стружку переменной толщины.

Встречное фрезерование является основным. Попутное фрезерование целесообразно вести лишь при обработке заготовок без корки и при обработке материалов, склонных к сильному обработочному упрочнению, так как при фрезеровании против подачи зуб фрезы, врезаюсь в материал, довольно значительный путь проходит по сильно наклепанному слою. Износ фрез в этом случае протекает излишне интенсивно.

При работе торцовыми или концевыми фрезами различают симметричное и несимметричное резание. При симметричном резании ось фрезы совпадает с плоскостью симметрии обрабатываемой поверхности, а при несимметричном – не совпадает. Виды фрезерования представлены на рис. 13.

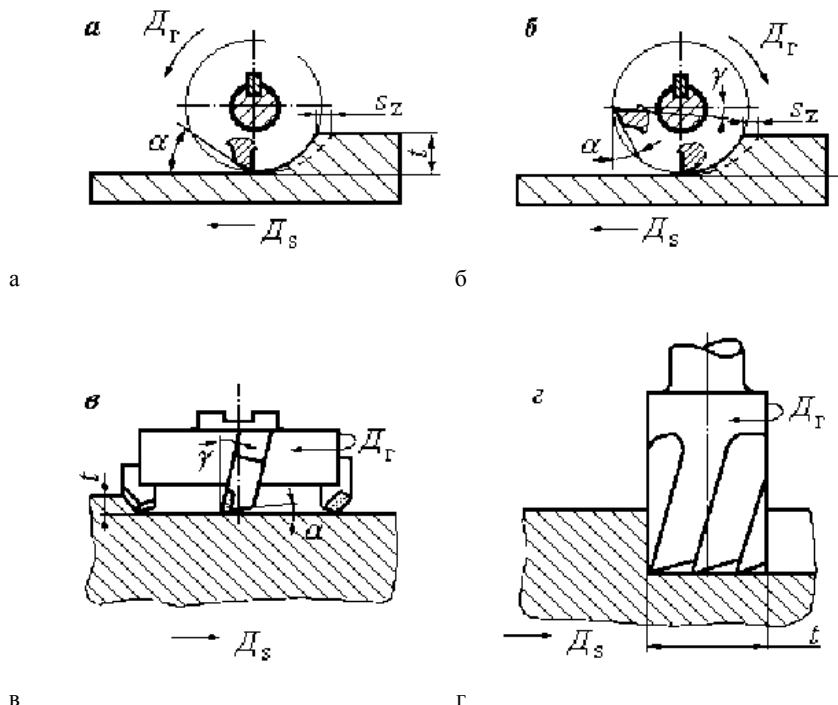


Рис. 13. Виды фрезерования: а – против подачи; б – по подаче; в – торцевой фрезой; г – концевой фрезой

Протягивание применяется как окончательный вид обработки деталей, обеспечивающий высокую точность размеров и качество обработанных поверхностей. Метод высокопроизводительный, поскольку полная обработка изделия производится за один проход инструмента. Инструментами служат протяжки и прошивки. Протяжки протягиваются через обрабатываемое изделие, а прошивки продавливаются (прошиваются) через него.

Главным движением является движение протяжки, а скорость его – скоростью резания. Движение подачи отсутствует. Срезание припуска обеспечивается увеличением размера (подъемом) зубьев: каждый последующий зуб выше предыдущего на величину подачи. Глубиной резания при протягивании является ширина обрабатываемой поверхности или периметр обрабатываемого отверстия.

Нарезание резьбы может производиться резьбовыми резцами методом точения, вихревым методом, метчиками или плашками. Резьбовыми резцами нарезаются как крепежные, так и ходовые резьбы. Вихревым методом с помощью специальных вихревых головок нарезаются в большинстве случаев ходовые резьбы на деталях типа ходовых винтов металлорежущих станков. Метчиками и плашками нарезаются, как правило, крепежные резьбы.

Шлифование обеспечивает получение высокой чистоты обработанной поверхности и высокой точности размеров обрабатываемых деталей. Шлифование выполняется абразивными инструментами. Абразивный инструмент представляет собой твердое тело, состоящее из зерен абразивного (шлифовального) материала, скрепленных между собой связкой. Значительную часть объема абразивного инструмента занимают воздушные поры. Абразивные инструменты в подавляющем большинстве используются в виде шлифовальных кругов разнообразной формы.

Задание 1. Распознавание основных видов металлов и сплавов органолептическим методом

Изучите основные виды металлов и сплавов (железо, чугун, сталь, алюминий, цинк, медь) по коллекции, каталогам, справочному материалу к заданию, а также паспортизированным образцам изделий. Обратите внимание на их цвет, блеск, оттенок. Результаты работы оформите в виде табл. 12.

Таблица 12. Характеристика основных металлов и сплавов

Вид металла или сплава	Химический знак или обозначение	Удельный вес	Цвет	Блеск	Оттенок	Взаимодействие с магнитом
------------------------	---------------------------------	--------------	------	-------	---------	---------------------------

Задание 2. Определение вида металла или покрытия химическим методом

Изучите нижеизложенную методику определения вида металла или покрытия капельным методом, запишите в тетрадь.

Определите несколько образцов из числа предложенных. Результаты работы запишите, используя форму табл. 13.

Таблица 13. Определение природы металла или покрытия капельным методом

Вид металла или покрытия	Методика определения	
	применяемые реактивы и последовательность их применения	характерная реакция
1. Алюминий (отличие чистого металла от сплавов)	Пипеткой наносят каплю 10%-ного раствора едкого натра	Через 5 мин на алюминии остается белое пятно, а на его сплавах – темное
2. Алюминий (отличие от других металлов)	На подготовленную обезжиренную поверхность наносят пипеткой каплю 6%-ного раствора едкого натра. Через 1 мин раствор снимают фильтровальной бумагой. По краям капли вводят спиртовой раствор ализарина и затем каплю уксусной кислоты	Фиолетовая окраска щелочного раствора ализарина исчезает, и остается ярко-малиновое пятно алюминиево-ализаринового лака
3. Медь	На поверхность исследуемого изделия плотно накладывают фильтровальную бумагу, смоченную двумя каплями азотной кислоты, и оставляют на образце на 1–2 мин Чтобы обнаружить медь, на середину полоски бумаги наносят две капли раствора сегнетовой соли и держат ее над парами аммиака После насыщения бумаги аммиаком на нее наносят 2–3 капли ферроцианида калия (желтой кровяной соли), затем 1–2 капли уксусной кислоты	Медь из исследуемого образца переходит в раствор на полоске фильтровальной бумаги Бумага окрашивается в синий цвет При этом появляется интенсивное красно-коричневое окрашивание от ферроцианида меди
4. Никель	На поверхность фильтровальной бумаги наносят 2–3 капли раствора фосфорно-кислого натрия. После полного впитывания наносят 2 капли азотной кислоты и тотчас же плотно прижимают бумагу предметным стеклом к поверхности образца. Через 3 мин бумагу снимают с образца и держат над парами аммиака до нейтрализации кислоты. Затем на бумагу по краям пятна наносят раствор диметилглиоксима	Красное кольцо диметилглиоксима никеля вокруг капли указывает на присутствие никеля. Фосфорнокислый натрий применяется для связывания железа

Вид металла или покрытия	Методика определения	
	применяемые реактивы и последовательность их применения	характерная реакция
5. Цинк	На чистую поверхность изделия наносят каплю раствора (5 г сернокислого кадмия, 10 г хлористого натрия и 20 мл концентрированной соляной кислоты в 100 мл раствора)	Через 5 мин при наличии цинка появляется белый губчатый осадок или пятно серого цвета. Чистый алюминий не реагирует с раствором сернокислого кадмия
6. Олово	Действуют каплей концентрированной азотной кислоты, затем через несколько минут смывают и поверхность металла просушивают фильтровальной бумагой	В местах действия кислоты появляются темные пятна, покрывающиеся в дальнейшем белым налетом метаоловянной кислоты
7. Свинец	Вначале наносят на поверхность каплю азотной кислоты и через 5 мин добавляют к ней каплю 10%-ного раствора йодистого калия	В присутствии свинца сразу выпадает желтый кристаллический осадок йодистого свинца
8. Хром	На поверхность в центр вазелинового кольца наносят три капли смеси соляной кислоты с азотной. Через 5 мин кислый раствор снимают капиллярной трубкой на часовое стекло, нейтрализуют перекисью натрия в порошке и хорошо перемешивают. Каплю этого раствора вместе с осадком переносят на фильтровальную бумагу. Используют две капли уксусного бензидина	В присутствии хрома появляется хорошо заметное синее кольцо

Задание 3. Изучение технологии производства основных видов продукции машиностроения

Изучите образцы и научитесь по внешним признакам различать способы производства металлических изделий. Результаты оформите в виде табл. 14.

Таблица 14. Характеристика способов производства металлических изделий

Наименование изделия	Вид металла, сплава	Способ производства	Внешние отличительные признаки способа производства
----------------------	---------------------	---------------------	-----------------------------------------------------

Задание 4. Изучение способов и видов защиты металлов от коррозии

1. Используя ГОСТ 5272-68 «Коррозия металлов. Термины», изучите основные термины и определения в области коррозии металлов.

Уясните сущность понятий «коррозия металлов», «коррозионная среда», «продукты коррозии», «скорость проникновения коррозии», «коррозионная стойкость», «коррозионностойкий металл», «внутренние и внешние факторы коррозии», «коррозионный очаг», «критическая влажность».

Законспектируйте в отчет определения основных типов и видов коррозии, методов и средств защиты от нее.

2. Используя ГОСТ 9.103-78 «Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита металлов и изделий. Термины и определения», ознакомьтесь с основными методами консервации и средствами временной противокоррозионной защиты металлов и изделий из них.

3. Используя ГОСТ 9.008-82 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Термины и определения», ознакомьтесь с технологией получения металлических и неметаллических покрытий.

4. Используя ГОСТ 9.303-84 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору», изучите основные характеристики покрытий металлоизделий (приложение 3 ГОСТа). Законспектируйте в отчете особенности нанесения, отличительные свойства и область применения цинкового, никелевого, хромового, медного, оловянного, золотого, серебряного, анодно-окисного и химического (фосфатного и окисного) покрытия.

5. Используя ГОСТ 9.306-85 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения», изучите порядок обозначения металлических и неметаллических неорганических покрытий согласно технической документации.

Расшифруйте условные обозначения следующих видов покрытий:

- Х мол. 21 б;
- Гор. Ц 18 м. фос.;
- Мет. Ц тв 20;
- Хим. Пас. Гфж;
- Ком. М 42 Н 12 Ср. б;
- Ан. окс/эмаль НЦ-25.

Задание 5. Распознавание основных видов покрытий и обработки поверхности металлов и сплавов органолептически

Используя натуральные образцы металлоизделий, научитесь определять характер обработки их поверхности, виды защиты покрытий и декора органолептическим методом.

Результаты работы оформите в виде табл. 15.

Таблица 15. Характеристика обработки поверхности, видов защитных покрытий и декора металлических изделий

Вид металла или сплава	Вид защитного покрытия	Внешние отличительные признаки покрытия	Вид декора	Характер механической обработки поверхности
------------------------	------------------------	-----------------------------------------	------------	---------------------------------------------

Задание 6. Контрольное

Охарактеризуйте непаспортизированные образцы изделий из металлов. Результаты работы оформите в виде табл. 16.

Таблица 16. Характеристика непаспортизированных образцов металлических изделий

Вид металла или сплава	Вид защитного покрытия	Способ производства	Вид декора	Характер механической обработки поверхности
------------------------	------------------------	---------------------	------------	---------------------------------------------

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [8], [12], [16] и конспект лекций, подготовьте в устной или реферативной форме (по заданию преподавателя) ответы на следующие вопросы:

1. Общие сведения о металлах и сплавах.
2. Основные свойства металлов и сплавов.
3. Классификация и характеристика чугунов.
4. Классификация и характеристика сталей.
5. Характеристика магниевых сплавов.
6. Характеристика сплавов алюминия.
7. Характеристика сплавов меди.
8. Характеристика основных видов покрытий на металлах.
9. Характеристика основных способов производства металлических изделий.
10. Способы защиты металлов от коррозии.
11. Характеристика видов механической обработки металлических изделий.
12. Способы декорирования металлических изделий.

Работа 7. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Цель работы: приобрести практические навыки распознавания природы волокон и нитей, строения пряжи и нитей, видов переплетений, видов отделки тканей.

Контроль усвоения: устный опрос и тестирование, контрольная работа по образцам, защита отчета.

Л.: [1], [6], [7], [10], [14].

Материальное обеспечение

1. Паспортизированные наборы волокон и нитей.
2. Паспортизированные наборы тканей различных видов переплетений.
3. Паспортизированные наборы тканей различных видов отделки.
4. Микроскопы.
5. Лупы.
6. Препаровальные иглы.
7. Спички, держатели.

8. Непаспортизированные наборы тканей различного волокнистого состава.
9. Непаспортизированные наборы тканей различных видов переплетений.
10. Непаспортизированные наборы тканей различных видов отделки.

Основные сведения

Текстильным волокном называется гибкое тонкое тело, имеющее большую длину и малые поперечные размеры.

Текстильные волокна по природе происхождения и химическому составу делят на два класса: природные (натуральные) и химические (рис. 14).

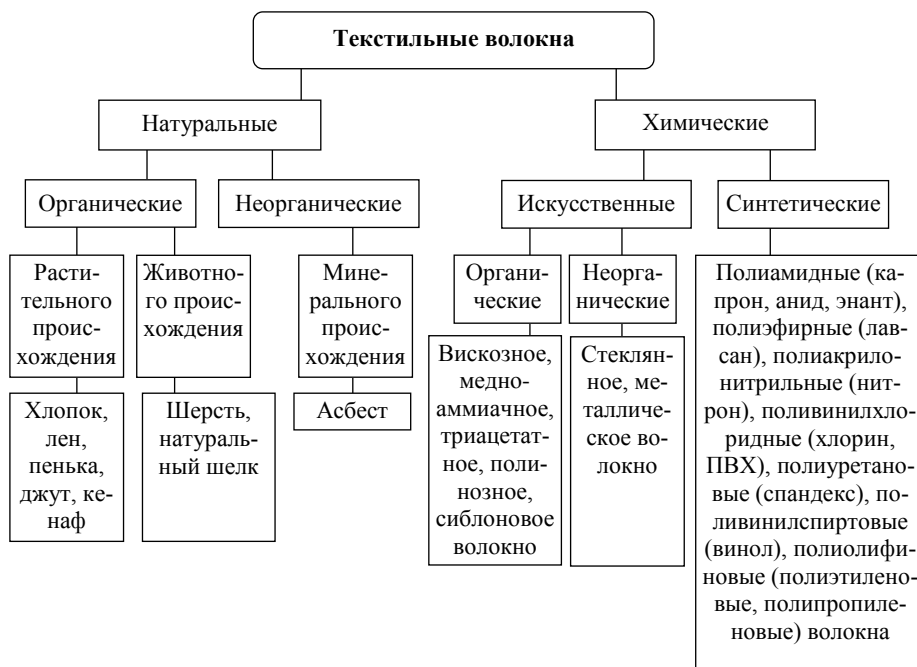


Рис. 14. Классификация текстильных волокон

Натуральные текстильные волокна в зависимости от химического состава подразделяются на два подкласса: органические и минеральные (неорганические). Органические натуральные текстильные волокна делятся на следующие группы:

- волокна растительного происхождения (хлопок, лен, пенька, джут, кенаф);
- волокна животного происхождения (шерсть, натуральный шелк).

Неорганическим натуральным текстильным волокном является асбест.

Химические волокна также делятся на два подкласса: искусственные и синтетические. Искусственные химические волокна подразделяются на органические (вискоза, медно-аммиачное, ди- и триацетатное и др.) и неорганические (стеклянное, металлическое).

Синтетические химические волокна в зависимости от природы синтетического полимера делятся на следующие виды:

- полиамидные (капрон, анид, энант);
- полиэфирные (лавсан);
- полиакрилонитрильные (нитрон);
- поливинилхлоридные (хлорин, ПВХ);
- поливинилспиртовые (винол);
- полиуретановые (спандекс);
- полиолефиновые (полиэтиленовое, полипропиленовое).

Наиболее распространенными методами распознавания волокон являются органолептические, микроскопические, химические, метод сжигания волокон.

Органолептические методы распознавания волокон наиболее простые и состоят в определении их внешних признаков (цвета, блеска, извитости, толщины, длины, равномерности) по толщине, длине, туше (мягкости или жесткости, шелковистости и т. д.).

При определении природы волокон сжиганием из пробы извлекают несколько волокон, слегка их подкручивают, один конец волокон закрепляют в держателе, а другой конец в горизонтальном положении подносят к пламени, отмечают характерные особенности их горения. Удаляют волокна из пламени и наблюдают за дальнейшим их поведением, отмечают запах, определяют вид остатка после сгорания.

Характер горения отдельных волокон представлен в табл. 17.

Таблица 17. Характер горения волокон

Наименование волокна	Поведение волокна в пламени	Поведение волокна при вынесении из пламени	Запах при горении	Характер золы
1. Целлюлозное (хлопок, лен, вискоза, медно-аммиачное)	Горит быстро, голубым пламенем	Продолжает гореть	Жженой бумаги	Легкий серый пепел
2. Диацетатное и триацетатное	Горит с одновременным плавлением	Продолжает гореть	Уксусной кислоты	Твердый темный спекшийся шарик
3. Белковые (шелк, шерсть)	Горит медленно, вспыхивает со слабым шипением	Гаснет	Жженого волоса	Хрупкий черный пузырчатый шарик, растирающийся между пальцами
4. Полиамидные (капрон, анид)	Расплавляется и горит медленно вспыхивая с выделением дыма. Цвет темно-коричневый	Гаснет	Пиридина (горелых овощей)	Твердый остаток в виде маленького шарика, не растирается
5. Полиэфирное (лавсан)	Расплавляется и горит вспыхивая коптящим пламенем	Продолжает гореть	Резкий	Твердый остаток с оплавленной поверхностью черного цвета
6. Полиакрилонитрильное (нитрон)	Плавится и горит коптящим пламенем	Горит с оплавлением и бурет	Резкий сладковатый	Твердый шарик неправильной формы
7. Хлорин	Не горит, размягчается и плавится	Спекается и обугливается	Дуста	Твердый шарик неправильной формы

Текстильные нити – это гладкие, тонкие, прочные тела неопределенно большой длины, получаемые из природных и химических волокон, пригодные для получения тканей. По способу получения текстильные нити бывают пряжые (пряжа) и непряжые.

Пряжа – это нить, состоящая из коротких волокон, соединенных скручиванием.

Нити состоят из волокон неопределенно большой длины. Нити имеют различное строение:

- *мононить* – одиночная нить, не делящаяся в продольном направлении, пригодная для изготовления текстильных изделий;
- *элементарная* – одиночная нить, не делящаяся в продольном направлении и входящая в состав комплексной нити, самостоятельно в текстильном производстве не применяется;
- *комплексная* – нить, состоящая из двух и более элементарных нитей, соединенных разными способами;
- *крученая* – нить, полученная скручиванием двух и более комплексных нитей;
- *трощеная* – нить, состоящая из двух параллельно сложенных нитей без скручивания;
- *фасонная* – нить, для которой характерны периодически повторяющиеся местные изменения структуры;
- *текстурированная* – нить, где путем дополнительной обработки изменены свойства объемности и растяжимости;
- *армированная* – нить, обвитая по всей длине волокнами или нитями.

Пряжа по строению бывает однопниточной, крученой, трощеной, фасонной.

Пряжа по составу волокон бывает хлопчатобумажная, льняная, шерстяная, шелковая, вискозная, нитроновая.

Хлопчатобумажную пряжу получают кольцевым и пневмомеханическим прядением. Хлопчатобумажная пряжа кольцевого прядения бывает гребенная, кардная, аппаратная. Гребенная пряжа – самая тонкая и ровная; аппаратная – толстая, рыхлая, пушистая; кардная – средней толщины.

Технологический процесс гребенного способа прядения представлен на рис. 15.

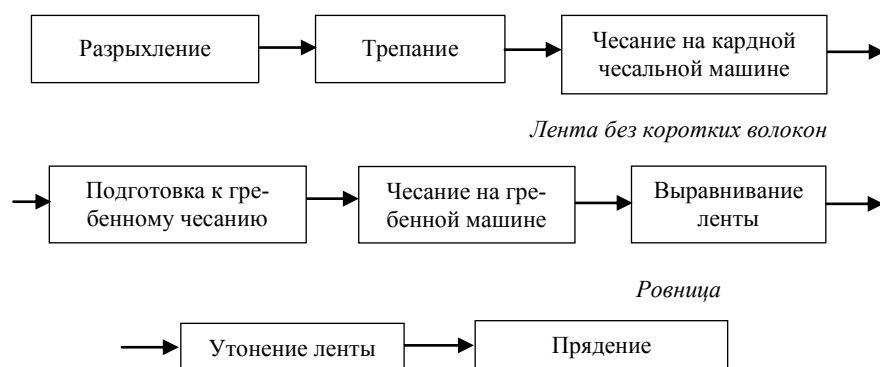


Рис. 15. Технологические операции прядения хлопка при гребенном способе

При *кардном* способе прядения исключено лишь гребенное чесание.

При *аппаратном* способе прядения хлопка последовательность технологических операций указана на рис. 16.

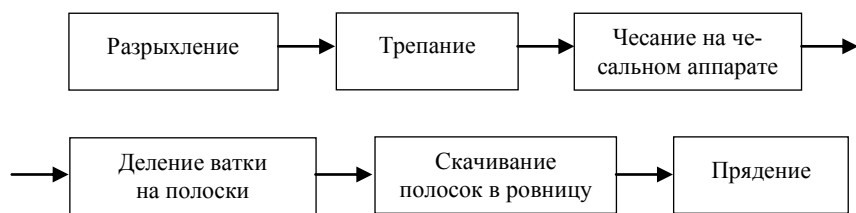


Рис. 16. Технологические операции аппаратного способа прядения хлопка

Пневмомеханическая хлопчатобумажная пряжа вырабатывается на безверетенной прядильной машине марки БД-200м. Такая пряжа более рыхлая, ровная, упругая и менее прочная.

Льняная пряжа вырабатывается из льняных длинных волокон гребенным способом прядения или из льняных очесов кардным способом прядения. Прядение может осуществляться после предварительного увлажнения (мокрое прядение) и без увлажнения (сухое прядение). Пряжа сухого прядения более толстая, пушистая и менее ровная, чем пряжа мокрого прядения.

Шерстяная пряжа по способу прядения бывает гребенная (камвольная) и аппаратная (тонкосуконная, грубосуконная).

Ассортимент непрядомых нитей также разнообразен.

К нитям из натурального шелка относятся: шелк-сырец, шелк-уток, шелк-основа, креп, мооскреп, муслин. Нити из натуральных волокон: комплексные (слабой, средней (муслиновой), повышенной (креповой) крутки, муслин, креп, мооскреп, фасонной крутки. Нити из синтетических волокон: моонити, комплексные, жгутовые, текстурированные.

Ткань образуется двумя системами нитей, расположенных перпендикулярно друг к другу и соединенных между собой переплетением. Система нитей, расположенная вдоль ткани или кромки, называется *основой*; система нитей, расположенная поперек или вдоль ширины ткани, называется *утком*.

Ткацким переплетением называется порядок взаимного перекрытия нитей основы и утка. Ткацкие переплетения делятся на 4 класса.

Классификация ткацких переплетений представлена на рис. 17.

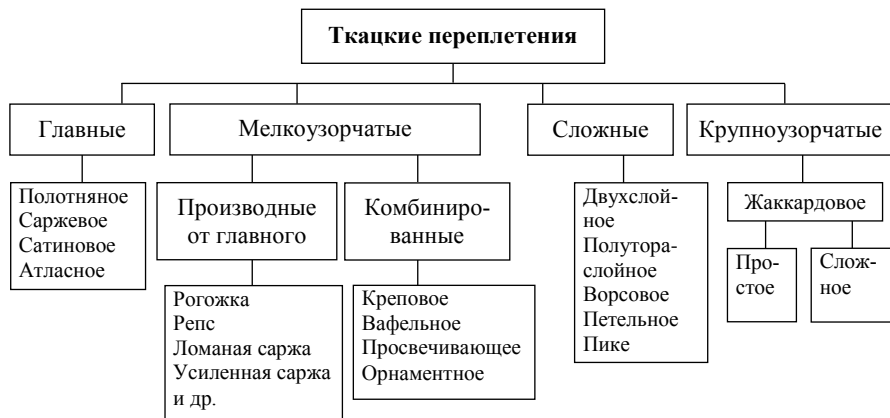


Рис. 17. Классификация ткацких переплетений

К **главным переплетениям** относятся следующие:

- **Плотняное.** Одна нить основы перекрывает одну нить утка. Лицевая и изнаночная стороны имеют одинаковое строение и характеризуются ровной поверхностью.

- **Саржевое.** На ткани образуются диагональные полосы, идущие под углом 45 градусов снизу вверх слева направо.

- **Атласное.** Характеризуется длинными (до 4 нитей и более) перекрытиями основы, чередующимися с одиночными перекрытиями уточной системы. Лицевой застил образован нитями основы. В раппорт ткани входит не менее 5 нитей. Ткани атласного переплетения имеют гладкую лицевую поверхность, устойчивы к истиранию.

- **Сатиновое.** На лицевой стороне преобладают нити утка (1 нить утка перекрывает 4 и более нитей основы). Лицевой застил образован нитями утка.

Мелкоузорчатые переплетения в зависимости от характера получения подразделяют на производные и комбинированные (собственно мелкоузорчатые).

Производные переплетения получают на базе главных переплетений (плотняного, саржевого, атласного).

Производными плотняного переплетения являются:

- *Репсовое*. Получают при удлинении перекрытий полотняного переплетения в направлении основы или утка. На ткани присутствуют продольный или поперечный рубчик.

- *Рогожковое*. Образуется при удлинении одновременно основы и утка перекрытий (2×2, 3×3). На поверхности ткани образуется прямоугольники, квадраты, шашки, ткань имеет необходимую мягкость.

Производными саржевого переплетения являются усиленная саржа, сложная саржа, ломанная саржа, зигзагообразная саржа.

Ломанная саржа образуется путем изменения направления саржевых линий. При этом образуется узор в виде елочки.

Производными атласного переплетения являются усиленный сатин и усиленный атлас.

Их получают путем увеличения длины перекрытий (основы и утка). Ткани обладают более гладкой, плотной поверхностью, значительной устойчивостью к истиранию.

К *комбинированным переплетениям* относят следующие виды:

- *Креповое*. За счет перекрытий различной длины поверхность ткани приобретает шероховатый зернистый эффект.

- *Вафельное*. Характеризуется постепенным изменением длины основы и утка перекрытий. Благодаря этому на поверхности ткани образуется рельефный рисунок с очерченными гранями в виде вафель или других фигур.

- *Орнаментное*. На поверхности ткани образуется узор в виде простых фигур: ромбов, квадратов, полос.

- *Просвечивающиеся*. В ткани в определенных местах образуются просветы, вследствие чего ткань имеет ажурный вид.

К **сложным переплетениям** относятся следующие:

- *Двухслойное*. Образуется из четырех систем нитей: двух основ и двух утков. При этом получают два полотна тканей, соединенных в общую структуру одним из утков.

- *Полутораслойное*. Получают из трех систем нитей: из двух основ и одного утка или наоборот.

Полутора- и двухслойное переплетения используют при получении тяжелых, плотных, толстых тканей.

- *Ворсовое*. На поверхности ткани образуется сплошной разрезной ворс (основоворсовое) или ворсовый рубчик (уточно-ворсовое). Ворсовые переплетения создаются из трех систем нитей, при этом дополнительная является ворсовой.

- *Петельное*. На поверхности ткани образуется петельный ворс. Такое переплетение получается при использовании двух систем основы (коренной и ворсовой) и одного утка.

- *Пикейное*. Для образования ткани требуется две основы и один уток (простое пике) или две основы и два утка (сложное пике). За счет натяжения нитей коренной основы образуется отчетливый выпуклый узор в виде полос, ромбов, сот.

Крупноузорчатые переплетения образуют на поверхности ткани крупные ткацкие рисунки за счет сочетания различных простых, мелкоузорчатых и сложных переплетений. Крупноузорчатые переплетения бывают простыми и сложными.

Простые крупноузорчатые переплетения (*простое жаккардовое*) строятся на основе простых и мелкоузорчатых переплетений, и следовательно, для образования их требуются одна основа и один уток.

Сложные крупноузорчатые переплетения (*сложное жаккардовое*) строятся на базе сложных переплетений, поэтому все они образованы из нескольких систем нитей основы и утка.

Под *отделкой* понимают комплекс физико-механических воздействий на ткань для улучшения ее потребительских свойств. Полный цикл отделочного производства тканей включает предварительную, колористическую, заключительную и специальную отделку.

Предварительная отделка служит для подготовки ткани к последующим операциям – крашению, печатанию. Операции предварительной отделки для тканей разного волокнистого состава различны.

Для хлопчатобумажных тканей предварительная отделка состоит из следующих операций: опаливания, расшлихтовки, отварки, беления, мерсеризации, ворсования.

При *опаливании* с поверхности тканей удаляются выступающие кончики волокон, узелки, поверхность выравнивается, открывается ткацкий рисунок.

Целью *расшлихтовки* ткани является удаление шлихты, нанесенной на нити основы в процессе ткачества. Шлихта обуславливает плохую смачиваемость и жесткость ткани, затрудняет ее отделку. Существует несколько способов удаления шлихты: обработкой водой с помощью кислот, щелочей, окислителей и различных ферментов животного и растительного происхождения.

Для удаления остатков шлихты, сопутствующих целлюлозе веществ и некоторых механических примесей, ткани поступают на *отваривание*. Ткани отваривают в щелочном растворе едкого натра в герметически закрытых котлах при температуре 95–130°C в течение 1–6 ч.

Задачей процесса *белиния* является придание тканям устойчивой белизны. Различают химическое и оптическое отбеливание.

Мерсеризация – это обработка хлопчатобумажных тканей концентрированным раствором NaOH при температуре 16–20°C под натяжением в течение 30–35 с. Мерсеризованные ткани обладают повышенной механической прочностью, блеском, гигроскопичностью и лучшей способностью к окрашиванию.

Ткани, поверхность которых имеет начесной ворс, в процессе отделки подвергают *ворсованию*, в процессе которого на одной или обеих сторонах ткани образуется пушистый мягкий покров (начес), состоя-

щий из концов волокон, вытянутых из нитей, преимущественно уточных.

Предварительная отделка шерстяных тканей дополнительно включает заварку, карбонизацию, валку, декатировку. Последовательность операций такова: опаливание, заварка, промывка, валка, карбонизация, ворсование, ратинирование (для отдельных видов тканей), беление, декатировка. Операции опаливания, ворсования, беления рассмотрены выше.

При *заварке* ткани в расправленном состоянии обрабатывают кипящей водой в течение 15–20 мин, а затем охлаждают.

Для удаления загрязняющих примесей шерстяные ткани подвергают промывке раствором мыла или моющих веществ и кальцинированной соды при температуре 40°C с добавлением ПАВ.

Валка – наиболее важная операция при подготовке суконных тканей. Валка основана на способности шерстяных волокон свойлачиваться и образовывать на поверхности ткани плотный прочный слой волокон, скрывающий рисунок ткацкого переплетения. Различают валку умеренную, интенсивную, слабую.

Карбонизация – обработка шерстяных тканей раствором минеральной кислоты для очистки растительных примесей.

Для отдельных видов ворсованных тканей применяют *ратинирование*, в процессе которого ворс на лицевой поверхности ткани располагается фигурно (в виде шариков, полос).

Мокрую *декатировку* производят с целью выравнивания напряжений в ткани и предупреждения образования заломов. При декатировке на ткань воздействуют паром.

Операции предварительной отделки шелковых тканей следующие: опаливание, отварка, оживление, беление, утяжеление. Причем характер подготовки шелковых тканей зависит от вида волокна и применяемых нитей.

Оживление – обработка тканей из натурального шелка слабыми растворами органических кислот при температуре 30°C в течение 20–30 с, после которой ткани приобретают характерное туше и более сочную окраску.

Некоторые ткани подвергают *утяжелению*. Эта операция заключается в обработке шелковых тканей минеральными или органическими соединениями, синтетическими смолами. Утяжеление сообщает тканям повышенную плотность, массивность, лучшую драпируемость.

Особенности отделки льняных тканей заключаются в том, что их вырабатывают не только отбеленными, но и отваренными, кислованными. Льняные ткани изготавливают не из суровой пряжи, а из отваренной или частично отбеленной.

Пряжу в мотках отваривают в растворе едкого натра и соды при температуре 100–105°C в течение 4–5 ч с последующей промывкой горячей и холодной водой. Из отваренной, но не отбеленной пряжи вырабатывают сурово-варенные ткани, которые характеризуются мягкостью, окраской, близкой к окраске суровой ткани.

Для выработки белых тканей пряжу частично белят. По степени беления различают пряжу на 1/4 белую, на 1/2 белую, на 3/4 белую, белую. Льняные ткани, вырабатывают из полубелой пряжи, после опаливания и расклихтовки отваривают два раза в щелочном растворе и белят по гипохлоридно-перекисному способу.

Для выработки кислованием тканей суровую пряжу обрабатывают слабым раствором H_2SO_4 , под действием которой из тканей удаляется примесей целлюлозы больше, чем при отваривании. Кислованные ткани характеризуются светло-серым цветом и повышенной мягкостью по сравнению с сурово-варенными.

Колористическая отделка включает крашение и печатание.

Крашением называется процесс нанесения на текстильные материалы красителей, в результате чего материал приобретает окраску определенного цвета. Ткани называются гладкокрашеными.

Печатание тканей заключается в нанесении на отбеленную или окрашенную ткань цветного рисунка с помощью красителей или пигментов. Ткани с печатными рисунками называются набивными.

Печатание осуществляется различными способами: машинным, сетчатыми шаблонами, аэрографным, переводной печатью (сублистатик), фотоспособом, полихроматическим способом.

Различают прямую и вытравную машинную печать.

При прямой машинной печати рисунок наносится на отбеленную или окрашенную в светлые тона ткань (фоновая печать). В зависимости от площади, занимаемой рисунком, различают следующие виды прямой печати:

- белоземельную (до 40% площади ткани занято рисунком);
- полугрунтовую (40–60% площади ткани занято рисунком);
- грунтовую (более 60% площади ткани занято рисунком).

Разновидностью прямой печати является растровая печать (рисунок состоит из системы точек или штриховых полос разной величины), пигментная печать, акварельная печать, трехцветная печать.

При вытравной печати на гладкокрашеную ткань наносят вытравляющий состав, который на этих местах обесцвечивает ткань. В результате получают светлый рисунок на темном фоне.

По *колористической отделке* ткани бывают следующих видов:

- суровые (цвет ткани соответствует цвету волокна);
- отбеленные (ткань интенсивного белого цвета в результате химического, оптического или комбинированного беления);

- гладкокрашенные (ткань окрашена в один цвет по всей площади);
 - пестротканые (ткань получена переплетением разноокрашенных нитей);
 - меланжевые (ткань получена из меланжевой пряжи – пряжи, состоящей из разноокрашенных волокон);
 - набивные (ткани с узором, нанесенным печатанием; сутанка – блеклая, лицевая сторона – яркая).
- Специальные виды отделки* делятся на две группы:
1. Отделки, улучшающие утилитарные (функциональные, эргономические) свойства:
 - водоотталкивающая;
 - водонепроницаемая;
 - антистатическая;
 - противогнилостная;
 - противоусадочная;
 - малоусадочная;
 - малосминаемая;
 - огнезащитная;
 - противозагрязняемая и др.
 2. Отделки, улучшающие эстетические свойства (внешний вид):
 - стойкое тиснение (рельефный рисунок);
 - гофре (складки), иногда его называют клоке (по одной системе используются нити, которые дают усадку, а по другой – нет);
 - лаке (получение блестящей поверхности ткани за счет оплавления поверхности ткани под действием высоких температур);
 - вытравной рисунок (достигается разрушением одного из волокон, входящих в состав ткани, химическим реактивом);
 - серебристость;
 - шелковистость;
 - получение перламутровых эффектов и др.

Задание 1. Распознавание текстильных волокон

Для исследования органолептически извлеките пробы нескольких волокон, разместите их на гладкой контрастной поверхности, обратите внимание на цвет и оттенок, блеск, извитость, длину, равномерность по длине. Затем рассмотрите волокно под микроскопом. Хлопковое волокно выглядит в виде скрученной спиралеобразной ленточки; у льняного – поверхность с поперечными штрихами, сдвигами и утолщениями; шерстяные волокна имеют чешуйчатую поверхность; натуральный шелк и большинство химических волокон имеют гладкую поверхность.

После этого пробу скрутите в жгутик, зажмите в держалку один конец, а другой медленно вводите в пламя в горизонтальном положении. Отметьте особенности горения, удалите волокно из пламени, наблюдайте за дальнейшим поведением, обратите внимание на запах, вид остатка. Данные сравните со справочной табл. 17. Результаты запишите, используя форму табл. 18.

Таблица 18. Распознавание волокон

Вид волокна	Класс, группа	Внешний вид волокна	Строение под микроскопом	Проба на горение (поведение в пламени, запах, характер остатка)
Хлопок	Натуральное, органическое, растительного происхождения	Равномерное, слегка извитое, матовое с желтоватым оттенком	Сплюснутые трубочки, поперечный срез – в виде боба	Горит быстро голубовато-желтоватым пламенем с образованием серого пепла и запаха жженой бумаги

Задание 2. Изучение ассортимента текстильных нитей

Используя образцы текстильных нитей и основные сведения, выявите отличительные особенности пряжи и нити, способов прядения пряжи: кардного, гребенного, аппаратного – для хлопчатобумажной; сухого и мокрого прядения – для льняной, шерстяной, камвольной и суконной, строения пряжи и нитей (однониточная, крученая, фасонная, моноплетельная, комплексная, армированная, текстурированная), отделки (суровая, отбеленная, гладкокрашенная, мулине, меланжевая, мерсеризованная).

Опишите 5–6 видов текстильных нитей, используя форму табл. 19.

Таблица 19. Характеристика текстильных нитей

Вид текстильной нити	Волокнистый состав	Способ прядения	Отделка	Строение	Отличительные признаки
Пряжа	Хлопчато-бумажная	Кардный	Отбеленная	Одноточная	Состоит из коротких волокон, средней толщины

Задание 3. Изучение ткацких переплетений

Изучение ткацких переплетений необходимо начать, прежде всего, с приобретения навыков определять направление нитей основы и утка, лицевую и изнаночную стороны тканей.

При *определении направления нитей основы и утка* следует руководствоваться следующим:

- в ткани с кромкой основа параллельна кромке;
- растяжимость ткани в направлении основы меньше, чем по утку;
- в ткани в полоску основа параллельна полоске;
- в качестве основы чаще используют более толстые нити;
- диагональный рубчик всегда идет снизу вверх, слева направо;
- поверхность нитей основы более гладкая, менее пушистая;
- нити основы чаще вырабатываются из крученой пряжи в два сложения и более;
- нити основы чаще имеют правую крутку, нити утка – левую;
- в клетчатых тканях цветные полосы по основе могут состоять из четного и нечетного количества нитей, по утку – только четного.

При *определении лицевой стороны ткани* учитывают следующее:

- лучшее оформление;
- более четкий и яркий набивной рисунок;
- более плотный застил и гладкую поверхность в тканях сатинового и атласного переплетений;
- при складывании ткани вдвое лицевую поверхность направляют вовнутрь;
- направление саржевых линий идет под углом 45 градусов снизу вверх слева направо на лицевой стороне, а на изнанке наоборот;
- лицевая сторона безворсовых тканей имеет более гладкую поверхность, чем изнаночная.

Опишите по паспортизированным альбомам ткацкие переплетения, используя форму табл. 20.

Таблица 20. Характеристика ткацких переплетений

Вид ткацкого переплетения	Класс	Внешние отличительные признаки	Примеры тканей, вырабатываемых данным переплетением
Полотняное	Главное	Одна нить основы перекрывает одну нить утка. Лицевая и изнаночная стороны имеют одинаковое строение и характеризуются ровной поверхностью	Ситцы, бязи, платяные ткани

Задание 4. Изучение отделки тканей

Рассмотрите альбомы отделки тканей. Научитесь различать виды колористической (суровую, отбеленную, гладкокрашеную, меланжевую, пестротканую, набивную) и специальной отделки (мерсеризацию, стойкое тиснение, вытравку, лаке, гофре, водонепроницаемую и др.).

Сделайте записи в отчете в свободной форме, отражая вид отделки и ее отличительные признаки.

Задание 5. Контрольное

Задание выполняется по образцам тканей или решается контрольный тест. Вариант задания указывается преподавателем.

Вариант 1. Дайте характеристику пяти образцам тканей, используя форму табл. 21.

Таблица 21. Идентификация непаспортизированных образцов тканей

Волокнистый состав, строение		Переплетение	Отделка
основы	утка		

Вариант 2. Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные варианты ответа на поставленные вопросы.

1. Какие волокна относятся к волокнам животного происхождения?

Варианты ответа:

- а) льняное, полинозное;
- б) хлопковое, сиблоновое;
- в) шерстяное, волокно натурального шелка;
- г) вискозное, ацетатное;
- д) капроновое, нитроновое.

2. Какое натуральное волокно наиболее прочно?

Варианты ответа:

- а) волокно натурального шелка;
- б) хлопковое;
- в) полинозное;
- г) льняное;
- д) шерстяное.

3. Какому волокну присущи следующие свойства: длина волокна 10–55 мм, высокая гигроскопичность (8–12%), достаточная прочность (19–36 сН/текс), устойчивость к действию щелочей, высокая сминаемость?

Варианты ответа:

- а) льняному;
- б) хлопковому;
- в) волокну натурального шелка;
- г) волокну пеньки;
- д) шерстяному.

4. Какой волокнообразующий полимер у шерстяного волокна?

Варианты ответа:

- а) целлюлоза;
- б) гидратцеллюлоза;
- в) ацетилцеллюлоза;
- г) белок фиброин;
- д) белок кератин;

5. Из какого волокнообразующего полимера состоит натуральный шелк?

Варианты ответа:

- а) целлюлоза;
- б) гидратцеллюлоза;
- в) ацетилцеллюлоза;
- г) белок фиброин;
- д) белок кератин.

6. У каких волокон снижается прочность в мокром состоянии более чем на 30%?

Варианты ответа:

- а) капроновых, амидных, энантовых;
- б) полиэфирных, нитроновых;
- в) вискозных, диацетатных, триацетатных;
- г) полиэтиленовых, полипропиленовых;
- д) виоловых, полиуретановых.

7. Как называется нить, полученная в процессе скручивания волокон ограниченной длины?

Варианты ответа:

- а) креп;
- б) пряжа;
- в) комплексная нить;
- г) текстурированная нить;
- д) бикомпонентная нить.

8. Как подразделяют химические волокна по происхождению и способу получения?

Варианты ответа:

- а) искусственные, полиамидные, полиэфирные;
- б) искусственные, синтетические;
- в) вискозные, стеклянные, металлизированные;
- г) синтетические, вискозные, полиэфирные;
- д) синтетические, минеральные.

9. Какие из перечисленных волокон являются искусственными?

Варианты ответа:

- а) асбестовое, вискозное, полиуретановое;
- б) вискозное, ацетатное, медно-аммиачное;
- в) полиэфирное, полиамидное, полиуретановое;
- г) полипропиленовое, ацетатное, стеклянное;
- д) полиэтиленовое, медно-аммиачное, вискозное.

10. Какие из перечисленных волокон являются синтетическими?

Варианты ответа:

- а) полипропиленовое, ацетатное, стеклянное;
- б) асбест, вискозное, полиуретановое;
- в) полиэфирное, полиамидное, полиуретановое;
- г) вискозное, ацетатное, медно-аммиачное;
- д) полиэтиленовое, медно-аммиачное, вискозное.

11. Каковы основные технологические операции производства химических волокон?

Варианты ответа:

- а) подготовка сырья, измельчение, фильтрование, сушка, волочение;
- б) получение сырья и его обработка, приготовление раствора или расплава, формование, отделка;
- в) приготовление сырья, термическая обработка, гомогенизация, вытягивание, обесцвечивание;
- г) измельчение сырьевых материалов, формование, декорирование.
- д) подготовка сырья, приготовление расплава, вытягивание, осветление.

12. Каковы способы формования химических волокон?

Варианты ответа:

- а) вытягивание, волочение, резание;
- б) резание, продавливание, штампование;
- в) из раствора сухим или мокрым способами, из расплава;
- г) формование из расплава, волочение, прессование;
- д) прессование, вытягивание, резание.

13. Каковы операции отделки химических волокон?

Варианты ответа:

- а) ворсование, беление, аппретирование, кисловка;
- б) промывка, беление, отварка, сушка;
- в) крашение, кисловка, вытягивание, замасливание;
- г) промывка, беление, вытягивание, термообработка, аппретирование, замасливание;
- д) валка, беление, кисловка, крашение.

14. В чем сущность формования химических волокон из расплава?

Варианты ответа:

- а) струйки волокон, вытекающие из фильеры, охлаждаются в обдувочной шахте струей воздуха или инертного газа;
- б) струйки волокон, вытекающие из фильеры, охлаждаются без дополнительной обработки;
- в) струйки волокон, вытекающие из фильеры, обрабатываются струей горячего воздуха;
- г) струйки волокон, вытекающие из фильеры, затвердевают в осадительной ванне с химическими реактивами;
- д) струйки волокон, вытекающие из фильеры, затвердевают при обработке муравьиной кислотой.

15. В чем сущность формования химических волокон из раствора сухим способом?

Варианты ответа:

- а) струйки волокон, вытекающие из фильеры, затвердевают в осадительной ванне с химическими реактивами;
- б) струйки волокон, вытекающие из фильеры, охлаждаются без дополнительной обработки;
- в) струйки волокон, вытекающие из фильеры, охлаждаются в обдувочной шахте струей воздуха или инертного газа;
- г) струйки волокон, вытекающие из фильеры, обрабатываются струей горячего воздуха;
- д) струйки волокон, вытекающие из фильеры, затвердевают при обработке муравьиной кислотой.

16. В чем сущность формования химических волокон из раствора мокрым способом?

Варианты ответа:

- а) струйки волокон, вытекающие из фильеры, затвердевают при обработке муравьиной кислотой;
- б) струйки волокон, вытекающие из фильеры, охлаждаются в обдувочной шахте струей воздуха или инертного газа;
- в) струйки волокон, вытекающие из фильеры, затвердевают в осадительной ванне с химическими реактивами;
- г) струйки волокон, вытекающие из фильеры, охлаждаются без дополнительной обработки;
- д) струйки волокон, вытекающие из фильеры, обрабатываются струей горячего воздуха.

17. Какое химическое волокно обладает повышенной прочностью при растяжении (свыше 40 сН/текс)?

Варианты ответа:

- а) вискозное;
- б) ацетатное;
- в) полиэфирное;
- г) нитроновое;
- д) капроновое.

18. Какое химическое волокно обладает повышенной гигроскопичностью (свыше 10%)?

Варианты ответа:

- а) капроновое;
- б) ацетатное;
- в) полиуретановое;
- г) вискозное;
- д) полиэфирное.

19. Какое химическое волокно в мокром состоянии теряет прочность более чем на 50%?

Варианты ответа:

- а) вискозное;
- б) капроновое;
- в) полипропиленовое;
- г) полиэтиленовое;
- д) нитроновое.

20. Какое химическое волокно обладает повышенной формоустойчивостью?

Варианты ответа:

- а) нитроновое;
- б) капроновое;
- в) лайкра;
- г) медно-аммиачное;
- д) диацетатное.

21. Какое химическое волокно обладает пониженной гигроскопичностью?

Варианты ответа:

- а) полиэфирное;
- б) нитроновое;

- в) ацетатное;
- г) полипропиленовое;
- д) медно-аммиачное.

22. Какие химические волокна имеют высокую устойчивость к истиранию?

Варианты ответа:

- а) полиуретановое, вискозное;
- б) диацетатное, медно-аммиачное;
- в) нитроновое, триацетатное;
- г) полиэфирное, капроновое;
- д) вискозное, капроновое.

23. Какое химическое волокно обладает повышенной светостойкостью?

Варианты ответа:

- а) вискозное;
- б) полиэфирное;
- в) нитроновое;
- г) ацетатное;
- д) медно-аммиачное.

24. У какого химического волокна повышенные теплозащитные свойства?

Варианты ответа:

- а) диацетатного;
- б) полиуретанового;
- в) полиэфирного;
- г) полипропиленового;
- д) нитронового.

25. Какому химическому волокну присуща повышенная сминаемость?

Варианты ответа:

- а) вискозному;
- б) полипропиленовому;
- в) полиамидному;
- г) полиэфирному;
- д) полиэтиленовому.

26. Какое химическое волокно имеет низкую устойчивость к истиранию?

Варианты ответа:

- а) спандекс;
- б) полиэфирное;
- в) ацетатное;
- г) полипропиленовое;
- д) нитроновое.

27. Какому химическому волокну присуща высокая несминаемость?

Варианты ответа:

- а) вискозному;
- б) полинозному;
- в) полиуретановому;
- г) диацетатному;
- д) медно-аммиачному.

28. Как называется нить, полученная в процессе прядения из волокон ограниченной длины?

Варианты ответа:

- а) комплексная нить;
- б) монопить;

- в) пряжа;
- г) непрядомая нить;
- д) фасонная нить.

29. Как называется нить, полученная склеиванием или скручиванием длинных элементарных волокон?

Варианты ответа:

- а) пряжа;
- б) непрядомая нить;
- в) фасонная пряжа;
- г) крученая пряжа;
- д) армированная нить.

30. Как подразделяется пряжа по способу прядения?

Варианты ответа:

- а) однородная, смешанная, крученая;
- б) однониточная, крученая, трощеная;
- в) меланжевая, суровая, гладкокрашенная, мулине;
- г) гребенная, кардная, аппаратная;
- д) трощеная, фасонная, гребенная.

31. Как подразделяется пряжа по строению?

Варианты ответа:

- а) гребенная, кардная, аппаратная;
- б) однородная, смешанная, крученая;
- в) трощеная, фасонная, гребенная;
- г) однониточная, крученая, трощеная;
- д) меланжевая, суровая, гладкокрашенная, мулине.

32. Как подразделяется пряжа по отделке?

Варианты ответа:

- а) трощеная, фасонная, гребенная;
- б) однониточная, крученая, трощеная;
- в) меланжевая, суровая, гладкокрашенная, мулине;
- г) однородная, смешанная, крученая;
- д) гребенная, кардная, аппаратная.

33. Каковы отличительные признаки пряжи гребенного способа прядения?

Варианты ответа:

- а) пряжа, состоящая из разноокрашенных волокон;
- б) пряжа средней толщины, прочная, слегка пушистая;
- в) пряжа тонкая, гладкая, прочная, равномерная;
- г) пряжа толстая, рыхлая, пушистая, неравномерная по толщине;
- д) пряжа, имеющая внешние эффекты.

34. Каковы отличительные признаки пряжи аппаратного способа прядения?

Варианты ответа:

- а) пряжа толстая, рыхлая, пушистая, неравномерная по толщине;
- б) пряжа тонкая, гладкая, прочная, равномерная;
- в) пряжа, имеющая внешние эффекты;
- г) пряжа, состоящая из разноокрашенных волокон;
- д) пряжа средней толщины, прочная, слегка пушистая.

35. Каковы отличительные признаки пряжи кардного прядения?

Варианты ответа:

- а) пряжа, имеющая внешние эффекты;
- б) пряжа, состоящая из разноокрашенных волокон;
- в) пряжа средней толщины, прочная, слегка пушистая;

- г) пряжа толстая, рыхлая, пушистая, неравномерная по толщине;
- д) пряжа тонкая, гладкая, прочная, равномерная.

36. Какая технологическая операция прядения применяется для разделения пучков волокон, их распрямления и удаления примесей?

Варианты ответа:

- а) трепание;
- б) чесание;
- в) выравнивание на ленточных машинах;
- г) утонение лент;
- д) прядение.

37. Какая технологическая операция прядения применяется для распрямления, параллелизации волокон и удаления коротких волокон?

Варианты ответа:

- а) утонение лент;
- б) выравнивание на ленточных машинах;
- в) трепание;
- г) прядение;
- д) чесание.

38. Какая технологическая операция прядения осуществляется путем соединения лент и равномерного их вытягивания?

Варианты ответа:

- а) прядение;
- б) трепание;
- в) утонение лент;
- г) чесание;
- д) выравнивание на ленточных машинах.

39. В результате какой технологической операции прядения лента превращается в ровницу?

Варианты ответа:

- а) выравнивание на ленточных машинах;
- б) чесание;
- в) трепание;
- г) утонение лент;
- д) прядение.

40. Какая технологическая операция прядения волокон заключается в утонении ровницы до необходимой толщины, ее закручивании и намотке?

Варианты ответа:

- а) трепание;
- б) чесание;
- в) выравнивание на ленточных машинах;
- г) утонение лент;
- д) прядение.

41. В чем принципиальное отличие безверетенного прядения и прядения на кольцепрядильной машине?

Варианты ответа:

- а) отсутствует операция утонения нитей;
- б) отсутствует операция трепания;
- в) отсутствует операция гребнечесания;
- г) разделены процессы кручения и наматывания;
- д) отсутствует операция выравнивания ленты.

42. Какую технологическую операцию не применяют при аппаратном способе прядения?

Варианты ответа:

- а) трепание;
- б) образование ровницы;
- в) рыхление;
- г) чесание на кардной машине;
- д) чесание на гребенной машине.

43. Какую технологическую операцию, в отличие от гребенного прядения, не применяют при кардном способе?

Варианты ответа:

- а) рыхление;
- б) трепание;
- в) чесание на гребенной машине;
- г) выравнивание на ленточной машине;
- д) утонение лент.

44. Что представляет собой меланжевая пряжа?

Варианты ответа:

- а) пряжа, состоящая из смеси волокон различного цвета;
- б) крученая пряжа, состоящая из двух и более разноокрашенных нитей;
- в) пряжа, имеющая внешние эффекты (узелки, шаровидные утолщения и др.);
- г) пряжа, имеющая сердечник, обволакиваемый другими волокнами;
- д) пряжа, обработанная слабым раствором серной кислоты.

45. Что представляет собой армированная пряжа?

Варианты ответа:

- а) пряжа, имеющая внешние эффекты (узелки, шаровидные утолщения и др.);
- б) пряжа, состоящая из смеси волокон различного цвета;
- в) пряжа, имеющая сердечник, обволакиваемый другими волокнами;
- г) крученая пряжа, состоящая из двух и более разноокрашенных нитей;
- д) пряжа, обработанная слабым раствором серной кислоты.

46. Что представляет собой фасонная пряжа?

Варианты ответа:

- а) пряжа, имеющая сердечник, обволакиваемый другими волокнами;
- б) пряжа, обработанная слабым раствором серной кислоты;
- в) пряжа, состоящая из смеси волокон различного цвета;
- г) пряжа, имеющая внешние эффекты (узелки, шаровидные утолщения и др.);
- д) крученая пряжа, состоящая из двух и более разноокрашенных нитей.

47. Что представляет собой пряжа мулине?

Варианты ответа:

- а) пряжа, обработанная слабым раствором серной кислоты;
- б) пряжа, состоящая из смеси волокон различного цвета;
- в) пряжа, имеющая сердечник, обволакиваемый другими волокнами;
- г) крученая пряжа, состоящая из двух и более разноокрашенных нитей;
- д) пряжа, имеющая внешние эффекты (узелки, шаровидные утолщения и др.).

48. Какие переплетения относятся к мелкоузорчатым?

Варианты ответа:

- а) полотняное, саржевое, сатиновое;
- б) основоворсовое, пике, махровое, двухслойное;
- в) вафельное, рубчиковое, репсовое, рогожковое;
- г) жаккардовое простое, жаккардовое сложное;
- д) полутораслойное, перевивочное, уточно-ворсовое.

49. У какого переплетения перекрытия нитей основы и утка расположены в шахматном порядке?

Варианты ответа:

- а) полотняного;
- б) репсового;
- в) крепового;
- г) орнаментного;
- д) атласного.

50. Какое переплетение формирует на поверхности ткани ворс в виде продольных рубчиков?

Варианты ответа:

- а) махровое;
- б) двухслойное;
- в) основоворсовое;
- г) уточно-ворсовое;
- д) рубчиковое.

51. Какие переплетения относятся к сложным?

Варианты ответа:

- а) репсовое, рогожковое, ломаная саржа;
- б) полотняное, саржевое, сатиновое;
- в) пике, перевивочное, ворсовое, двухслойное, петельное;
- г) креповое, рельефное, просвечивающееся, орнаментное;
- д) жаккардовое простое, жаккардовое сложное.

52. Ткани какого переплетения имеют рисунок в виде диагоналей, расположенных под углом 45 градусов?

Варианты ответа:

- а) полотняное;
- б) саржевое;
- в) диагональное;
- г) рубчиковое;
- д) креповое.

53. Какие переплетения относятся к производным?

Варианты ответа:

- а) крупноузорчатое сложное, крупноузорчатое простое;
- б) вафельное, орнаментное, рубчиковое;
- в) рогожковое, репсовое, ломаная саржа, усиленный сатин;
- г) креповое, диагональное, просвечивающееся;
- д) перевивочное, пике, махровое.

54. Какое переплетение характеризуется преобладанием на лицевой стороне ткани основных перекрытий, длиной перекрытия не менее четырех нитей, сдвигом перекрытия на две и более нитей?

Варианты ответа:

- а) саржа основная;
- б) вафельное;
- в) репсовое;
- г) сатиновое;
- д) атласное.

55. Какое переплетение характеризуется большим раппортом (свыше 24 нитей), использованием в крупных ткацких рисунках (геометрических фигурах, растительном орнаменте) элементов различных видов переплетений?

Варианты ответа:

- а) креповое;
- б) жаккардовое;
- в) орнаментное;
- г) мелкоузорчатое;
- д) вафельное.

56. Какую фактуру имеют ткани крепового переплетения?

Варианты ответа:

- а) узорногладкую;
- б) рельефную;
- в) ворсовую;
- г) мелкозернистую;
- д) ровную.

57. Какие переплетения относят к главным?

Варианты ответа:

- а) усиленный сатин, неправильный атлас, ломаная саржа;
- б) ворсовое, полутораслойное, пике, перевивочное;
- в) сатиновое, атласное, полотняное, саржевое;
- г) репсовое, рогожковое;
- д) вафельное, креповое, с рисунком в полоску или клетку.

58. Каким переплетением вырабатывают ткани, не имеющие четкого геометрического рисунка из-за хаотично расположенных одиночных и длинных перекрытий?

Варианты ответа:

- а) полотняное;
- б) креповое;
- в) усиленная саржа;
- г) пикейное;
- д) просвечивающееся.

59. Как называется отделка тканей, полученная переплетением нитей разных цветов?

Варианты ответа:

- а) суровая;
- б) гладкокрашенная;
- в) набивная;
- г) пестротканая;
- д) меланжевая.

60. Как называется отделка тканей, нанесенная печатанием, имеющая яркий узор на лицевой стороне, блеклый – на изнаночной?

Варианты ответа:

- а) суровая;
- б) гладкокрашенная;
- в) набивная;
- г) пестротканая;
- д) меланжевая.

61. В чем сущность мерсеризации тканей?

Варианты ответа:

- а) обработка льняных тканей раствором серной кислоты;
- б) обработка шелковых тканей раствором органических кислот (уксусной и муравьиной);
- в) обработка шерстяных тканей в расправленном виде раствором серной кислоты низкой концентрации с последующей выдержкой при температуре 105–110°C;
- г) обработка хлопчатобумажных тканей под натяжением концентрированным раствором щелочи (NaOH) при температуре 16–20°C;
- д) обработка хлопчатобумажных сернистым кадмием.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [8], [12], [16] и конспект лекций, подготовьте в устной или реферативной форме (по заданию преподавателя) ответы на следующие вопросы:

1. Понятие о текстильной промышленности и ее основные производственные связи.
2. Общие сведения о текстильных волокнах.
3. Классификация текстильных волокон.
4. Технология получения натуральных волокон.
5. Характеристика хлопка и его первичная обработка.
6. Характеристика льна и его первичная обработка.
7. Характеристика натурального шелка и его первичная обработка.
8. Характеристика шерсти и ее первичная обработка.
9. Основы технологии прядильного производства.
10. Виды и характеристика пряжи.
11. Виды и характеристика непрядомых нитей.
12. Сущность ткацкого производства.
13. Классификация и характеристика ткацких переплетений.
14. Основы печатания и крашения.
15. Предварительная отделка тканей.
16. Колористическая отделка тканей.
17. Специальная отделка тканей.

Работа 8. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛАСТМАСС И ИЗДЕЛИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

Цель работы: изучить сущность технологии получения пластмасс; научиться распознавать виды пластмасс органолептически и пробой на горение; усвоить способы переработки пластмасс в изделия.

Контроль усвоения: устный опрос и тестирование.

Л.: [7], [8], [9], [16].

Материальное обеспечение

1. Образцы изделий из пластмасс разных способов производства.
2. Схемы способов производства изделий из пластмасс.
3. **ГОСТ 24888-81.** Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения. – Введ. 01-01-81. – М. : Изд-во стандартов. – 8 с.
4. Коллекции пластмасс.
5. Наборы непаспортизованных образцов пластмасс.
6. Натуральные паспортизованные и непаспортизованные образцы изделий из пластмасс различных способов производства.
7. Приборы и оборудование: фарфоровые чашки, спиртовки, пинцеты, спички.
8. Плакаты «Схема изготовления изделий литьем под давлением», «Схема изготовления изделий методом экструзии», «Схема изготовления изделий методом выдувания», «Схема изготовления изделий методом каландрования», «Схема изготовления изделий методом горячего штампования», «Схема изготовления изделий методом горячего прессования».

Основные сведения

Пластмассы представляют собой высокомолекулярные соединения (полимеры) и композиции на их основе, способные при нагревании переходить в пластическое состояние и принимать под давлением любую желаемую форму.

По природе связующего вещества пластмассы делят на два класса: пластические массы на основе синтетических смол и пластические массы на основе модифицированных природных полимеров – эфиров целлюлозы, белков, битумов.

По типу химических реакций, лежащих в основе получения полимера, выделяются следующие виды:

- пластмассы на основе полимеризационных смол (полимеризационные);
- пластмассы на основе поликонденсационных смол (поликонденсационные);
- пластмассы на основе модифицированных природных полимеров (модифицированные природные).

Полимеризацией называется процесс получения мономеров за счет раскрытия в них двойных или тройных связей или вследствие раскрытия гетероциклических группировок.

Поликонденсацией называется процесс образования полимеров в результате взаимодействия мономеров, содержащих две и более функциональных групп. В отличие от полимеризации, процесс поликонденсации сопровождается выделением побочных низкомолекулярных продуктов (воды, аммиака, соляной кислоты), вследствие чего элементарный состав образующегося полимера отличается от элементарного состава исходных веществ.

Пластмассы на основе модифицированных природных полимеров получают путем обработки (модификации) природных высокомолекулярных соединений. К числу таких материалов относятся нитроцеллюлоза, ксантогенат целлюлозы, ацетат целлюлозы.

По термическим свойствам пластические массы делят на термопластичные и термореактивные. *Термопластичными* называют пластмассы, которые при повышении температуры способны переходить в высокоэластическое или вязкотекучее состояние, а при охлаждении – вновь возвращаться в твердое. К группе термопластов относятся: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, полиамид и др. *Термореактивными* называют пластмассы, которые переходят в вязкотекучее состояние под действием температуры и давления лишь в момент формования изделия, а затем теряют эту способность. К термореактивным относятся фенопласты, аминопласты, пластмассы на основе эпоксидных смол, полиэфиров и др.

По физико-механическим свойствам пластмассы делятся на жесткие, полужесткие и мягкие.

В зависимости от состава и строения пластмассы имеют различные технические названия.

Однородные и композиционные (пресс-порошковые) твердые пластмассы, выпускаемые в виде *листов* (толщина 0,5–2 мм), *пластин* (2–8 мм) и *плит* (более 8 мм), предназначенные для переработки методами механической обработки, гнутья, штампования и выдувания, получают технические наименования с добавлением слова «*листовой*».

Мягкие и эластичные пластмассы, содержащие значительное количество пластификаторов или изготовленные на основе связующих, эластичных при нормальной температуре, и выпускаемые в виде листов, шлангов, лент и т. д., носят техническое название «*пластикат*».

Материалы, выпускаемые в виде тонких пленок (толщиной менее 0,5 мм), вне зависимости от степени мягкости и растяжимости получают техническое наименование «*пленка*».

Материалы с малым удельным весом, имеющие закрытую пористую, ячеистую структуру, получают техническое наименование при удельном весе от 0,03 до 0,3 «*пенопласты*», при удельном весе выше 0,3 с открытой пористой структурой – «*поропласты*».

Пластмассы с волокнистым наполнителем получают техническое наименование по характеру наполнителя с добавлением слова «*волокнит*».

Волокнит – пластмассы с наполнителем в виде органического волокна (хлопка).

Стекловолокнит – пластмассы с наполнителем в виде стеклянного волокна.

Асбоволокнит – пластмассы с наполнителем в виде распушенного асбеста.

Текстоволокнит – пластмассы с наполнителем в виде текстильной крошки или обрезков тканей.

Древоволокнит – пластмассы с наполнителем в виде древесного волокна.

Пластмассы со слоистыми наполнителями, физико-механические свойства которых определяются скорее свойствами наполнителей, нежели свойствами связующего, получают техническое наименование по характеру наполнителя с добавлением части *-лит*:

- *текстолит* – пластмассы с наполнителем в виде ткани из органического волокна (хлопка);
- *стеклотекстолит* – пластмассы с наполнителем в виде ткани из стеклянного волокна;
- *асботекстолит* – пластмассы с наполнителем в виде асбестовой ткани;
- *бумаголит (гетинакс)* – пластмассы с наполнителем в виде бумаги или картона;
- *древолит* – пластмассы с наполнителем в виде древесного шпона;
- *асболит* – пластмассы с наполнителем в виде асбестового картона.

Пластмассы с порошковыми наполнителями называются *карболитами* (фенопласты, аминопласты).

По виду полимера пластмассы делятся в зависимости от характерной группы, образующейся в результате взаимодействия исходных веществ в процессе его получения. Различают следующие виды пластмасс.

Полимеризационные пластмассы

Полиэтилен (ПЭ) получают полимеризацией газообразного ненасыщенного углеводорода – этилена, выделяемого преимущественно из продуктов термического распада (крекинга) нефти. Его промышленное производство осуществляется в автоклавах при высоком (полиэтилен высокого давления – ПЭВД) или низком (полиэтилен низкого давления – ПЭНД) давлении. Полиэтилен – легкий, маслянистый на ощупь, полупрозрачный или непрозрачный полимер. Может быть эластичным, полужестким и жестким. Обладает высокой прочностью, стойкостью к трению и ударам, химической стойкостью и электроизоляционными свойствами, морозостоек, практически безвреден. Однако при длительном контакте с жирами постепенно их поглощает и приобретает неприятный запах продуктов окисления. Полиэтилен подвержен процессам старения: со временем он заметно теряет прочность, эластичность, появляются трещины. Полиэтилен широко используется для изоляции проводов, кабелей, изготовления деталей и устройств электро-, радиоаппаратуры, упаковки. Из него изготавливают волокна, нити, детали машин и аппаратов, тару, посудохозяйственные изделия, предметы галантереи, игрушки и др. Пленки из полиэтилена применяют для защиты от коррозии машин, приборов, трубопроводов, для строительства парников, теплиц.

Полипропилен (ПП) получают полимеризацией газа пропилена в присутствии катализаторов. Полипропилен представляет собой легкий, полупрозрачный полимер высокой степени кристалличности. По строению и свойствам схож с полиэтиленом, но в отличие от него обладает повышенной жесткостью. Полимер является хорошим диэлектриком, безвреден, химически стоек, для него характерны высокая износостойкость и устойчивость к ударам и многократным изгибам. Из полипропилена изготавливают детали машин, автомобилей, радиоаппаратуры, холодильников, ящики, шланги, трубы, игрушки, бытовую посуду. При-

меняют его в производстве волокон и нитей.

Полистирол получают полимеризацией стирола. Это полимер малой плотности, бесцветный или окрашенный в яркие цвета, обладающий высокими диэлектрическими свойствами, твердость, жесткостью. Полистирол хрупок, при ударе издает металлический звук, может быть прозрачным. Применяют полистирол для изготовления посуды, контактирующей с холодными пищевыми продуктами, игрушек, осветительной арматуры, в производстве бытовой радиоаппаратуры, облицовочных плиток, корпусов и деталей холодильников, деталей машин и оборудования, мебели. Газонаполненный полистирол, известный под названием пенопласт, применяется для термозвукоизоляции, упаковки сложной бытовой техники.

Поливинилхлорид (ПВХ) – линейный и разветвленный полимер, полученный полимеризацией хлористого винила. Это белый или окрашенный в различные цвета полимер, обладающий высокой химической стойкостью, хорошими диэлектрическими свойствами, износостойкостью, сравнительно низкими термическими свойствами, низкой морозостойкостью. Пластмассы на основе ПВХ бывают двух типов: непластифицированные жесткие (винипласт) и пластифицированные мягкие (пластикат). Винипласт имеет гладкую поверхность, умеренный блеск, достаточную механическую прочность. Пластикат – эластичная гибкая пластмасса различной прочности и твердости. Винипласт применяют в химическом производстве для изготовления емкостей, трубопроводов, в качестве тары и упаковочной пленки, в строительстве для отделки стен, покрытия кровли, для электротехнических целей (изоляция проводов, кабелей). Пластикат применяют для изготовления труб, шлангов, пленок, линолеума, моющихся обоев, клеенок, игрушек, покрытий искусственных кож и др.

Полиметилметакрилат (ПММА), или органическое стекло, – линейный полимер, полученный полимеризацией метилового эфира метакриловой кислоты. ПММА бесцветный, легко окрашивается в различные тона, обладает высокой прозрачностью. Характерными для ПММА являются жесткость, стойкость к старению, высокая механическая прочность и электроизоляционная способность, невысокая поверхностная твердость (легко царапается). ПММА безвреден, обладает хорошей химической стойкостью. ПММА применяется для остекления самолетов, автомобилей, витрин, для изготовления товаров широкого потребления, деталей светотехнической и медицинской аппаратуры, изготовления зубных протезов, штампов и др.

Полифторэтилены (фторопласты) представляют собой полимеры фторпроизводных этилена. Наибольшее значение из них имеет политетрафторэтилен (ПТФЭ) – твердый, кристаллический, молочно-белого цвета, непрозрачный, маслянистый на ощупь полимер. Имеет высокие термические и диэлектрические свойства и исключительную химическую стойкость. Является одним из лучших анфрикционных материалов, так как обладает низким коэффициентом трения. Применяется при производстве деталей машин, прокладок, труб, кранов, подшипников, вентилях и других изделий для работы в агрессивных средах. ПТФЭ применяется в медицине для изготовления различных протезов (сердечных клапанов, кровеносных сосудов, суставов). Используется в качестве антикоррозионного и антиадгезионного покрытия поверхностей изделий технического и бытового назначения (тефлоновое покрытие сковородок, утюгов, лыж и др.).

Поликонденсационные пластмассы

Фенолформальдегидные полимеры получают поликонденсацией фенолов и формальдегидов в присутствии катализаторов. При избытке фенола в реакционной смеси получают новолачные смолы, при избытке формальдегида – резольные смолы. Новолачные смолы термопластичны, растворимы в спиртах и ацетоне. Резольные смолы под действием высоких температур способны переходить в неплавкое, нерастворимое состояние. Они применяются для изготовления *фенопластов* – пластмасс на их основе. Изделия из фенопластов не горят, обладают хорошей прочностью, высокими диэлектрическими свойствами, устойчивы к действию кислот, щелочей, растворителей, воды. Их изготавливают обычно черного или коричневого цвета. Вследствие токсичности основных компонентов фенопласты не применяются для изготовления посуды. Они находят применение в изготовлении других хозяйственных (подставки под горячее, ручки кастрюлей, сковородок), канцелярских товаров и товаров культурно-бытового назначения, электроустановочных изделий (коробки разветвительные, патроны для источников света и др.).

Аминоальдегидные полимеры получают поликонденсацией аминов и формальдегида. Пластмассы на основе аминокформальдегидных смол называют *аминопластами*. Аминопласты обладают высокой тепло- и термостойкостью, не горят. Обычно изделия из аминопластов имеют окраску светлых или ярких тонов (голубой, розовый и др.). Они могут выделять не вступивший в реакцию токсичный формальдегид, поэтому их нельзя применять для производства посуды. Допускается использование аминопластов для изготовления изделий, контактирующих с сыпучими продуктами (но не для горячей пищи). Аминопласты применяют для изготовления деталей электроосветительного оборудования (абажуры, выключатели), посудохозяй-

ственных и галантерейных товаров, товаров культурно-бытового назначения.

Полиамиды (ПА) получают поликонденсацией алифатических двухосновных кислот и диаминов. Это твердые, жесткие, непрозрачные (полупрозрачные в тонких слоях) кристаллические полимеры от белого до светло-кремового цвета. ПА термопластичны, легко вытягиваются в нити, воспламеняются с трудом. Они обладают высокой прочностью и устойчивостью к трению, хорошими диэлектрическими свойствами. Наиболее широкое применение ПА получили в производстве синтетических волокон (волокно капрон) и

изделий из них (ткани, искусственный мех, нити, щетина, шнуры, канаты, рыболовные снасти). Применяют ПА для изготовления трущихся частей, не требующих смазки (подшипники, шестерни), труб, шлангов, крепежных материалов. Пленки из ПА используются в упаковке товаров, для покрытия искусственных кож.

Полиэфиры получают поликонденсацией многоатомных спиртов с многоосновными кислотами или их ангидридами. Главным образом используются термопластичные полиэфиры линейного строения, получаемые из двухосновных кислот и двухатомных спиртов (и фенолов), – полиэтилентерефталат и поликарбонаты. *Полиэтилентерефталат* (ПЭТФ) получают взаимодействием терефталевой кислоты или ее метилового эфира с этиленгликолем. ПЭТФ представляет собой аморфный или кристаллический, твердый, белого или светло-кремового цвета, термопластичный полимер. Для ПЭТФ характерно сочетание высокой механической прочности, стойкости к воде, химическим реагентам и трению с хорошими диэлектрическими и высокими термическими свойствами. Однако полимер обладает низкой гигроскопичностью и водопоглощением (0,3–0,4%), трудно окрашивается, легко электризуется. ПЭТФ применяют в виде пленок и волокон (волокно лавсан). Полиэфирные (лавсановые) волокна по упругим свойствам схожи с шерстью и пригодны для изготовления несминаемых износостойких бытовых тканей, трикотажа, меха, гардинно-тюлевых и других текстильных изделий, а также фильтровальных и прокладочных текстильных тканей. Пленки из ПЭТФ применяются для электроизоляции кабелей и деталей машин, изготовления светокопировальных и чертежных материалов, остекления оранжерей, парников и промышленных сооружений. *Поликарбонаты* получают поликонденсацией производных угольной кислоты и дифенолов. Это бесцветные или окрашенные полимеры, обладающие стойкостью к истиранию, высокой прочностью, химической и тепловой стойкостью, стабильностью размеров, твердостью; они безвредны. Из них изготавливают посуду, контактирующую с горячими пищевыми продуктами, тару, пленки для упаковки, трубы, защитные экраны кинескопов телевизоров, деталей электроприборов, холодильников, телефонных аппаратов, пленки для электроизоляции, бутылки для хранения медицинских препаратов и др.

Полиуретаны получают поликонденсацией изоцианатов с полиспиртами. Это кристаллические полимеры в виде вязких жидкостей или твердых веществ с высокой механической прочностью, химической стойкостью, атмосферостойкостью, стойкостью к повышенным и пониженным температурам и хорошими диэлектрическими свойствами. Применяются полиуретаны в виде волокон (спандекс, лайкра), легких и эластичных пенопоропластов (поролон), пленок для покрытия спортивных площадок, искусственных кож, обувных подошв и набоек, клеев, лаков и эмалей.

Пластмассы на основе модифицированных природных полимеров

Целлулоид получают пластификацией нитроцеллюлозы при обработке целлюлозы из хлопка или древесины смесью азотной и серной кислот. Представляют собой твердый, непрозрачный, полупрозрачный или прозрачный пластик, окрашенный в яркие цвета. Устойчив к действию воды, имеет невысокую химическую стойкость и светостойкость, подвергается процессам старения. Вследствие легкой воспламеняемости и быстрого сгорания применение целлулоида ограничено. Используют как пленкообразующее вещество (лаки), жесткий пластик (галантерейные изделия, чертежные принадлежности, шкалы измерительных приборов).

Ацетилцеллюлоза получается обработкой очищенной целлюлозы смесью уксусной и серной кислот. Это термопластичный полимер, легко воспламеняющийся, более светостойкий, чем целлюлоза. Хорошо окрашивается, нестойк к кислотам и щелочам, истирается, электризуется. Применяются в производстве ацетатного шелка, кино- и фотопленок, лаков.

Этролы получают на основе нитратов и ацетатов целлюлозы, ацетилцеллюлозы и других эфиров. Это относительно твердые, поддающиеся механической обработке термопластичные пластмассы, стойкие к маслам, разбавленным кислотам. Применяется для изготовления ручек и кнопок, приборов для управления транспортными средствами, игрушек, стекол аппаратуры.

Методы переработки пластмасс в изделия различны и зависят от свойств перерабатываемого материала, конструкции изделия.

В зависимости от состояния полимера при формовании методы переработки пластмасс в изделия можно разделить на следующие группы:

- *Переработка в вязкотекучем состоянии* – формование изделий из литьевых и прессовочных композиций литьем под давлением, экструзией, каландрированием, горячим прессованием.
- *Переработка в высокоэластичном состоянии* – формование изделий из подогретых листов и труб пневматическими методами (вакуумным формованием, раздуванием, выдуванием) и горячим штампованием.
- *Переработка в твердом состоянии* – механическая обработка на станках (вырубное штампование, вырезание, вытачивание, высверливание).
- *Химическое формование* – изготовление изделия непосредственно из жидкого мономера. Таким способом получают пенополиуретан (поролон), листы органического стекла.
- *Прочие методы переработки* – спекание, сварка, склеивание.

Литьем под давлением перерабатывают только термопластичные пластмассы. Нагретый материал до вязкотекучего состояния выдавливается в холодную форму, где изделие приобретает заданную форму.

Характерными особенностями изделий, полученных литьем под давлением, являются наличие следов от литника, гладкая блестящая поверхность, разнообразие форм, отсутствие швов.

Экструзия по принципу действия сходна с литьем под давлением. Твердый полимер поступает в экструдер, разогревается в цилиндре и в виде вязкой массы непрерывно выдавливается шнеком через сопло, имеющее различные профили. Этим методом получают стержни, трубы, ленты, пленки, волокна и нити.

Технологию получения изделий из пластмасс этим методом наглядно отражает рис. 18.

Каландрирование применяют для получения пластин, листов, пленок из термопластов. Полимер подвергается вальцеванию, а затем пропускается через каландр, состоящий из нескольких пар валов, лежащих один над другим.

Горячим прессованием изготавливают изделия в основном из фенопластов, аминопластов и других терморезистивных пластмасс. Прессовочный порошок (обычно в виде таблетки) помещают в предварительно разогретую до температуры 160–185°C металлическую форму. Пресс-форма состоит из двух частей: нижней – матрицы, верхней – пуансона. Размягченный пресс-порошок под давлением пуансона заполняет пресс-форму, которая остается нагретой и замкнутой до полного отверждения пресс-материала. Смола пресс-порошка в форме отверждается, пресс-форму открывают и извлекают горячее отформованное изделие. Форма изделий простая (цилиндрическая, коническая с расширением сверху), поверхность гладкая и блестящая.

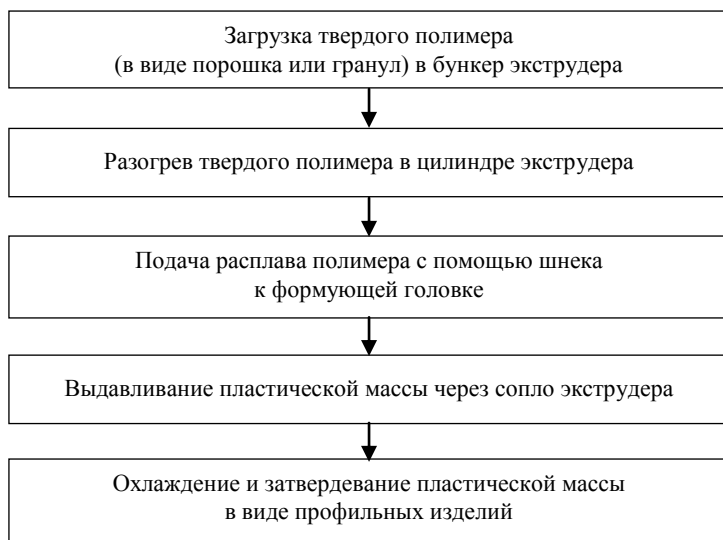


Рис. 18. Схема технологических операций изготовления изделий из термопластов методом экструзии

Переработка в высокоэластичном состоянии

Пневматическое формование основано на воздействии атмосферного или избыточного давления воздуха на разогретые заготовки (листы) термопласта. Большое распространение получил метод вакуумного формования листовых термопластов. Сущность его состоит в том, что заготовка термопласта (лист) прижимается к форме зажимной рамкой и прогревается инфракрасным излучателем до размягчения, а затем между формой и листом создается разрежение (вакуумом), и заготовка, равномерно обжимая форму, формируется в изделие. Методами пневматического формования из листового винипласта, ударопрочного полистирола изготавливают крупные изделия и детали: фотокуветы, ванны, раковины, обшивку стен и дверей холодильников и др.

Экструзия с последующим раздуванием. Таким методом из заготовок, имеющих форму трубок, изготавливают бутылки, флаконы, канистры и другие полые изделия. Сначала на экструдере выдавливанием изготавливают трубки требуемого сечения, а затем отрезки труб раздуваются горячим воздухом в форме, составленной из двух половин. Изделия, выработанные таким способом, имеют на боковых поверхностях следы от разъема формы, на дне изделия – сварной шов.

Горячее штампование используют для изготовления из листовых термопластов изделий несложной формы. Заготовка из листа пластмассы прогревается на плитах, прижимается к матрице и формируется пуансоном. Изделия в штампах охлаждаются сжатым воздухом. Избыточную часть заготовки обрезают по контуру изделия и после извлечения его из штампа обрабатывают. Этим способом вырабатывают изделия несложной формы (мыльницы, футляры для очков и зубных щеток, портсигары и т. д.) без острых углов и граней.

Механическая обработка пластмассовых изделий проводится на шлифовальных станках для удаления облоя, остатков литника, зачистки царапин.

Вырубным штампованием (вырубанием) изготавливают многие детали из листовых, в частности слоистых, пластмасс на специальных штампах.

Сварку деталей из термопластов, одинаковых или близких по химической природе, осуществляют под горячим прессом или роликом нагретым газом, токами высокой частоты, горячими инструментами.

Склеивание применяют для соединения деталей как из одинаковых, так и из разнородных пластиков. Склеивание проводят растворами и расплавами клеев или подходящими органическими растворителями, которыми смачивают поверхность деталей, подлежащих склеиванию.

Характеристика продукции из пластмасс. Непрерывное расширение областей применения пластмасс обусловлено их достоинствами и высокой экономической эффективностью использования во всех отраслях народного хозяйства (промышленность, в том числе производство товаров народного потребления, строительство, медицина, транспорт и т. д.). Области применения пластмасс указаны выше при характеристике видов пластмасс, отмечено, что пластмассы широко применяются в производстве химических волокон.

Химические волокна делятся на две группы: искусственные и синтетические. Искусственные химические волокна бывают органические (вискоза, ди- и триацетатное, медно-аммиачное) и неорганические (стеклянное, металлическое).

Синтетические химические волокна в зависимости от природы синтетического полимера бывают полиамидные (капрон, анид), полиэфирные (лавсан), полиакрилонитрильные (нитрон), поливинилхлоридные (хлорин, ПВХ), поливинилспиртовые (винол), полиуретановые (спандекс), полиолефиновые (полиэтиленовое, полипропиленовое).

Общая схема производства химических волокон состоит из следующих этапов:

1. *Получение и предварительная обработка сырья.*

2. *Приготовление прядильного раствора или расплава.* Растворы используются для получения искусственных и некоторых синтетических волокон (ПАН, поливинилспиртовых, ПВХ), из расплавов получают синтетические волокна (полиамидные, полиэфирные, полиолефиновые).

3. *Формование волокон.* Формуют волокна с помощью фильер, имеющих мелкие отверстия, из которых полимер вытекает тонкими струйками, затвердевает и превращается в элементарные нити.

4. *Отделка.* Операции отделки – удаление примесей и загрязнений, беление волокон, вытягивание и термическая обработка для упорядочения их первичной структуры, поверхностная обработка (аппретирование, замасливание) – необходимы для придания нитям способности к последующим текстильным переработкам.

5. *Текстильная переработка* проводится с целью соединения элементарных нитей в комплексные и повышения их прочности (скручивание и фиксация крутки), увеличения объема паковок нитей (перематывание), оценки качества полученных нитей (сортировка).

К искусственным волокнам относят волокна, вырабатываемые из целлюлозы и ее производных. Основой для получения вискозных, полинозных, сиблоновых, медно-аммиачных волокон служит гидратцеллюлоза, для ацетатного – диацетилцеллюлоза, триацетатного – триацетилцеллюлоза (эфиры уксусной кислоты и целлюлозы).

Синтетические волокна получают из природных низкомолекулярных веществ мономеров, которые путем химического синтеза превращаются в высокомолекулярные (полимеры).

В качестве низкомолекулярных веществ используются продукты переработки нефти, природного газа, каменного угля, а также этилен, бензол, фенол, пропилен и др.

Химический состав синтетических волокон аналогичен полимерам. По внешнему виду синтетические волокна представляют собой цилиндр правильной или слегка овальной формы. Поперечный срез может быть круглым, плоским, трехгранным, многогранным или изрезанным. Синтетические волокна по сравнению с искусственными обладают высокой износостойкостью, малыми сминаемостью и усадкой, но их гигиенические свойства невысокие.

Бытовые изделия из пластмасс делят на хозяйственные, галантерейные и культурно-бытовые.

Хозяйственные изделия из пластмасс по назначению подразделяют следующим образом:

- посудохозяйственные изделия (кувшины, хлебницы, миски, емкости для холодильников и др.);
- изделия для ванной комнаты и туалета (корзины для белья, щетки, вешалки для полотенец и др.);
- изделия для сада и огорода (лейки, плодосъемники и др.);
- мебель и предметы интерьера (кашпо, горшки для цветов, табуретки, карнизы и др.).

Галантерейные изделия из пластмасс подразделяют следующим образом:

- туалетные принадлежности (расчески, бигуди, пудреницы, мыльницы др.);
- одежда и фурнитура (пуговицы, пряжки и др.);
- предметы украшения (бусы, серьги, браслеты и др.);
- декоративные изделия (шкатулки и др.);
- предметы для рукоделия (спицы для вязания, наперстки, пальцы для вышивания и др.).

Ассортимент культурно-бытовых товаров представлен следующими видами изделий:

- игрушками (погремушки, куклы, конструкторы и др.);
- канцелярскими (скрепки, дыроколы, степлеры и др.) и спортивными товарами (воланы для бадминтона, мячи для настольного тенниса и др.);
- фотопринадлежностями (кюветы, пинцеты, фотобачки и др.) и др.

Задание 1. Изучение технических методов получения полимеров

Дайте характеристику техническим способам полимеризации: блочному, лаковому, эмульсионно-суспензионному. Результаты анализа внесите в отчет, используя форму табл. 22.

Таблица 22. Характеристика способов полимеризации полимеров

Наименование способа полимеризации	Физическое состояние взятых полимеров	Условия протекания реакции	Применяемые дополнительные реактивы	Физические состояния полученных полимеров
Блочный	Жидкий мономер	Под давлением	–	Блоки, листы

Задание 2. Распознавание пластмасс органолептическим методом и пробой на горение

Используя основные сведения к работе, данные таблиц 23 и 24, коллекции паспортизированных образцов пластмасс, изучите внешние отличительные признаки, позволяющие ориентировочно установить вид пластмассы.

Рассмотрите непаспортизированные образцы пластмасс, сравните органолептические признаки образцов с данными табл. 23 и сделайте предварительное заключение о виде пластмассы.

В процессе работы произведите анализ сразу всего комплекса органолептических признаков, акцентируя внимание на тех из них, которые отличают исследуемый вид пластмассы от других видов.

Таблица 23. Характеристика типовых видов пластмасс

Вид пластмассы	Внешние отличительные признаки (цвет, блеск, прозрачность, характер поверхности, твердость)	Горение пластмасс (характер, запах, поведение в пламени)	Способы переработки в изделия
<i>Поликонденсационные пластмассы (термореактивные)</i>			
1. Фенопласт	Темный, чаще черный, блестящий, непрозрачный, твердый	Обугливается, запах фе-нола (древесного угля)	Прессование
2. Аминопласт	Бледные цвета различных оттенков, блестящий, непрозрачный, твердый	Обугливается, выделяет запах аммиака	Прессование
<i>Поликонденсационные пластмассы (термопластичные)</i>			
3. Капрон	Цвет различен, полупрозрачный, жирный на ощупь, твердый, может быть эластичным	Горит медленно, вытягивается в нити, запах горелых овощей	Литье под давлением, экструзия
4. Полиуретан	Чаще белый, реже окрашен, непрозрачный, эластичный, имеет шероховатое, губчатое строение	Горит голубым пламенем, капает черными каплями, запах миндаля	Литье под давлением, каландрирование
5. Поликарбонат	Различен по окраске и прозрачности, гладкий, твердый	Загорается с трудом, коптит, край вспенивается	Литье под давлением
<i>Полимеризационные пластмассы (термопластичные)</i>			
6. Полиэтилен	Чаще белый, реже окрашен в светлые цвета, полупрозрачный, в пленках прозрачный, матовый, жирный на ощупь, твердый, не ломается	Горит синеватым пламенем, оплавляясь и капая с запахом парафина	Литье под давлением, экструзия, экструзия с раздуванием
7. Полипропилен	Чаще белый, реже окрашен, полупрозрачный, в пленках прозрачный, блестящий, твердый	Горит синеватым пламенем, капая, с запахом горящего сургуча	Литье под давлением, экструзия
8. Поливинилхлорид	Цвета различные, блестящий, непрозрачен, просвечивается в тонких слоях, пластикат эластичен, винипласт тверд и жесток, не ломается	Горит только в пламени зеленоватым цветом, запах хлора	Каландрирование, литье под давлением
9. Полиметилметакрилат (оргстекло)	Бесцветный или цветной, чаще прозрачный с тусклым блеском, твердый, легко царапается, издает глухой звук при ударе деревянным предметом	Горит с потрескиванием без копоти, запах цветочный (цветущей герани)	Штампование, вакуумное формование
10. Полистирол	Ударопрочный полистирол бесцветный или цветной, непрозрачный или прозрачный с ярко выраженным блеском, слабо выраженным блеском; газонаполненный полистирол твердый, тяжело царапается, издает звонкий звук при ударе деревянным предметом, поверхность гладкая, шероховатая	Горит коптящим пламенем, запах цветочный	Литье под давлением, штампование, вакуумное формование
<i>Природные химически модифицированные полимеры</i>			
11. Целлулоид	Бесцветный или ярких цветов, прозрачный и непрозрачный, блестящий, твердый с гладкой поверхностью, легко электризуется	Легко воспламеняется, горит быстро с образованием пепла, запах камфоры	Штампование и выдувание
12. Ацетилцеллюлоза	Бесцветная или окрашенная, прозрачная, твердая, гибкая, блестящая, легко электризуется	Легко воспламеняется, горит быстро, запах уксуса	Каландрирование

Более точно природу и свойства пластмасс можно установить методами химического и физико-механического анализа в лабораторных условиях. Поскольку эти испытания сложны, прибегают к более простому и быстрому способу – «пробе на горение».

Для проведения пробы на горение испытуемый образец зажмите пинцетом и внесите сбоку в пламя горелки. Обратите внимание на термические свойства и характер горения образца, окраску пламени, запах продуктов сгорания. Результаты испытаний сравните с данными табл. 23 и сделайте окончательное заключение о виде пластмассы.

Опишите предложенный комплект непаспортизованных образцов пластмасс (8–10) по форме табл. 24.

Таблица 24. Характеристика типовых видов пластмасс

Номер образца	Органолептические признаки (цвет, блеск, характер поверхности, звук при ударе, состояние на изломе, жесткость)	Результаты пробы на горение (поведение в пламени, при вынесении из пламени, запах продуктов горения)	Прочие признаки различия (тип реакции получения полимера, способ производства изделий)	Вид пластмассы
---------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	----------------

Задание 3. Изучение технической терминологии в области пластмасс, полимеров и синтетических смол

Используя ГОСТ 24888-81 «Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения», основные сведения к работе, ознакомьтесь с терминологией в области пластмасс, полимеров и синтетических смол, применяемой в науке, технике и производстве.

Используя учебную литературу, проведите группировку типовых видов пластмасс по природе связующего вещества, типу химической реакции получения полимера, составу, термическим свойствам. Результаты работы запишите, используя форму табл. 25.

Таблица 25. Группировка типовых видов пластмасс

Вид пластмассы	Техническое наименование	Группа по природе связующего вещества	Группа по реакции получения полимера	Группа по термическим свойствам	Группа по составу
Полиэтилен	Пленка	На основе синтетического полимера (полиэтилена)	Полимеризационная	Термопластичная	Однородная
Фенопласт	Пластина	На основе синтетической (фенольной) смолы	Поликонденсационная	Термореактивная	Композиционная, пресс-порошковая
Гетинакс	Бумаголит	На основе синтетической (фенолформальдегидной) смолы	Поликонденсационная	Термореактивная	Композиционная, слоистая

Задание 4. Изучение технологии переработки пластмасс в изделия

Изучите схемы различных способов переработки пластмасс в изделия (рисунки 19–26). Определите их достоинства и недостатки, отметьте наиболее эффективный метод переработки пластмасс в изделия.

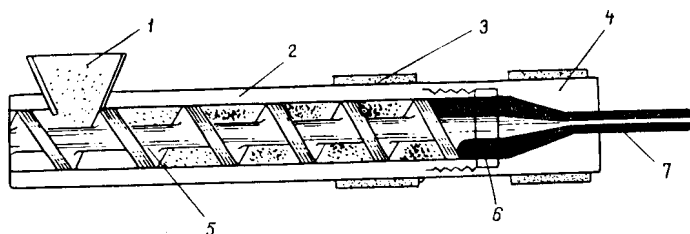


Рис. 19. Экструдер (шнек-машина) для получения профильных изделий (труб, стержней и др.): 1 – загрузочный бункер; 2 – цилиндр машины; 3 – нагревательные элементы; 4 – формующая головка; 5 – шнек; 6 – решетка (сетка); 7 – выдавливаемый профиль

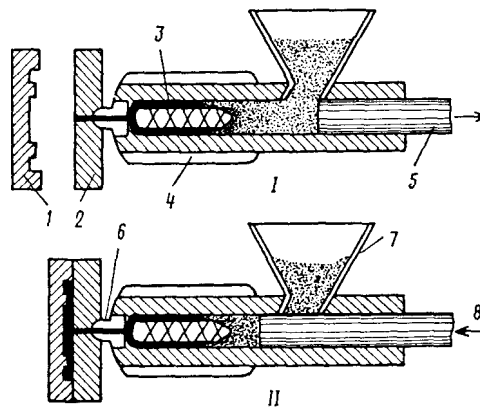


Рис. 20. **Литьевая машина:** I – форма открыта; II – форма закрыта;
1 – подвижная часть формы; 2 – неподвижная часть формы; 3 – торпеда
литьевой машины; 4 – нагревательные элементы; 5 – плунжер литьевой
машины; 6 – сопло; 7 – загрузочный бункер; 8 – гидравлическое давление

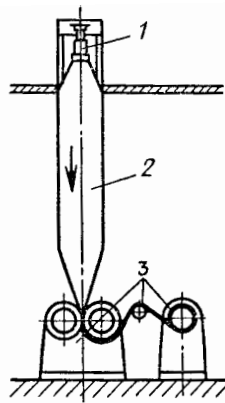


Рис. 21. **Установка для получения полимерных пленок методом раздува
рукава:** 1 – экструдер; 2 – рукав; 3 – приемное приспособление

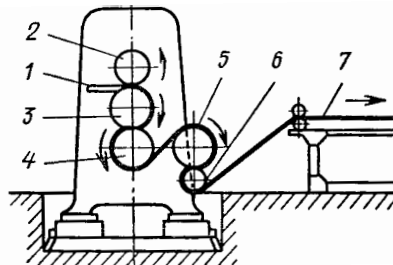


Рис. 22. **Установка для получения полимерных пленок методом
каландрирования:** 1 – загрузочная плита; 2, 3 и 4 – обогреваемые валки
каландра; 5 – охлаждающий валок; 6 – направляющий ролик;
7 – стол для приема полотна

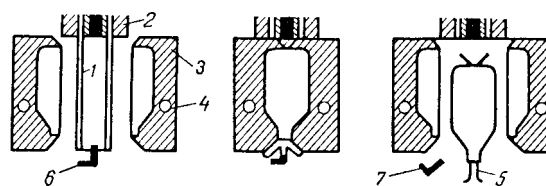


Рис. 23. **Установка для выдувания (раздувания) полых изделий
из термопластов:** 1 – заготовка (трубка); 2 – мундштук головки
экструдера; 3 – разъемная форма; 4 – каналы для охлаждения формы;
5 – изделие; 6 и 7 – ниппель для подачи газа (азота или воздуха)
и раздувания нагретой заготовки

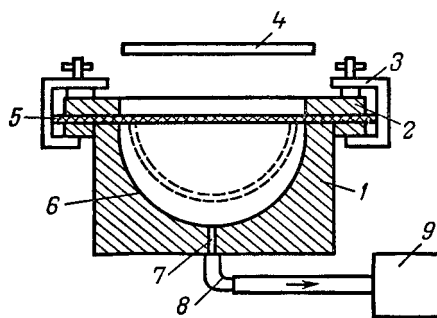


Рис. 24. Вакуум-камера для переработки пластмасс методом вакуум-формования: 1 – вакуум-камера; 2 – прижимная рама; 3 – зажимы; 4 – электрообогрев; 5 – лист термопластичной пластмассы; 6 – форма; 7 – канал; 8 – соединительная труба; 9 – вакуум-насос

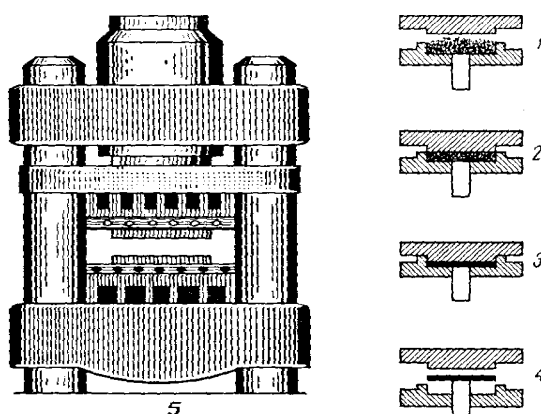


Рис. 25. Гидравлический пресс для переработки пластмасс методом горячего прессования: 1 – загрузка пресс-порошка; 2 – замыкание формы; 3 – формование под давлением и при повышенной температуре (с выдержкой); 4 – разъем пресс-формы и извлечение готового изделия; 5 – гидравлический пресс

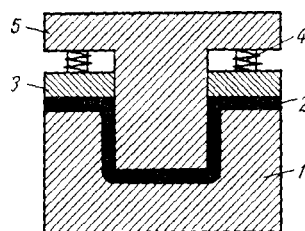


Рис. 26. Гидравлический пресс для переработки пластмасс методом горячего штампования: 1 – матрица; 2 – заготовка; 3 – прижимная плита; 4 – пружина; 5 – пуансон

Изучите образцы различных способов производства, установите их отличительные признаки, особенности конструкции, характер поверхности. Результаты анализа занесите в отчет, используя форму табл. 26.

Таблица 26. Характеристика способов получения изделий из пластмасс

Наименование изделия	Вид пластмассы	Способ переработки пластмасс	Тип оборудования	Отличительные признаки	Способы соединения деталей
1. Блюдец	Амино-пласт	Прессование	Форма (матрица, пуансон), пресс	След от выталкивателей	Запрессовка

Используя предложенные образцы, охарактеризуйте вид пластмассы, способ производства изделия.

Задание 5. Контрольное

Задание выполняется по образцам изделий из пластмасс или решается контрольный тест. Вариант задания указывается преподавателем.

Вариант 1. Охарактеризуйте предложенные контрольные образцы (не менее 5) по форме табл. 27.

Таблица 27. Идентификация непаспортизированных образцов пластмасс

Вид пластмассы	Техническое наименование	Группа по природе связующего вещества	Группа по реакции получения полимера	Группа по термическим свойствам	Группа по составу	Группа и вид метода переработки
----------------	--------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	-------------------	---------------------------------

Вариант 2. Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные варианты ответа на поставленные вопросы.

1. Как делятся полимеры по происхождению?

Варианты ответа:

- а) термопластичные, термореактивные;
- б) линейные, разветвленные, сетчатые;
- в) природные, искусственные, синтетические;
- г) органические, неорганические;
- д) гомоцепные, гетероцепные.

2. Как делятся полимеры по характеру строения полимерных цепей?

Варианты ответа:

- а) органические, неорганические;
- б) природные, искусственные, синтетические;
- в) термопластичные, термореактивные;
- г) линейные, разветвленные, сетчатые;
- д) гомоцепные, гетероцепные.

3. Какие компоненты входят в состав пластмасс?

Варианты ответа:

- а) наполнители, осветлители, красители, растворители;
- б) связующие вещества, наполнители, разбавители, антистатик;
- в) связующие вещества, пластификаторы, стабилизаторы, наполнители, красители;
- г) газообразователи, пластификаторы, красители, разбавители;
- д) обесцвечиватели, глушители, наполнители, красители.

4. Как делятся пластмассы по термическим свойствам?

Варианты ответа:

- а) термопластичные, термореактивные;
- б) синтетические, на основе модифицированных природных полимеров;
- в) однородные, неоднородные;
- г) жесткие, полужесткие, мягкие;
- д) полимеризационные, поликонденсационные, модифицированные природные.

5. Как делятся пластмассы по физико-механическим свойствам?

Варианты ответа:

- а) однородные, неоднородные;
- б) полимеризационные, поликонденсационные, модифицированные природные;
- в) термопластичные, термореактивные;
- г) синтетические, на основе модифицированных природных полимеров;
- д) жесткие, полужесткие, мягкие.

6. Как делятся пластмассы по природе связующего вещества?

Варианты ответа:

- а) жесткие, полужесткие, мягкие;
- б) однородные, неоднородные;

- в) термопластичные, термореактивные;
- г) синтетические, на основе модифицированных природных полимеров;
- д) полимеризационные, поликонденсационные, модифицированные природные.

7. Как делятся пластмассы по составу?

Варианты ответа:

- а) полимеризационные, поликонденсационные, модифицированные природные;
- б) синтетические, на основе модифицированных природных полимеров;
- в) однородные, неоднородные;
- г) термопластичные, термореактивные;
- д) жесткие, полужесткие, мягкие.

8. Как делятся пластмассы по способу получения полимера?

Варианты ответа:

- а) однородные, неоднородные;
- б) синтетические, на основе модифицированных природных полимеров;
- в) жесткие, полужесткие, мягкие;
- г) термопластичные, термореактивные;
- д) полимеризационные, поликонденсационные, модифицированные природные.

9. Каковы основные способы производства изделий из пластмасс?

Варианты ответа:

- а) гравировка, чеканка, прессование, волочение;
- б) прокатка, литье, штамповка, вытягивание;
- в) литье, прессование, шлифование, сверление, волочение;
- г) гранение, выдувание, формование, вытягивание;
- д) прессование, литье, выдувание, экструзия, штампование, каландрирование, формование.

10. В чем сущность литья под давлением для пластмассовых изделий?

Варианты ответа:

- а) на форму помещается разогретый лист термопластичного полимера, который под давлением сжатого воздуха вдавливаются внутрь формы и охлаждается;
- б) термопластичный порошкообразный материал засыпается в нагретый цилиндр, плавится, с помощью плунжера продавливается через узкое отверстие в закрытую форму, охлаждается;
- в) порошкообразный полимер засыпается в нагретый цилиндр и под действием шнека выдавливается через продолговатое отверстие формующей головки, отверждается вне камеры;
- г) подогретая трубчатая заготовка помещается в вытянутую вверх разъемную форму, под действием горячего воздуха трубка раздувается в соответствии с конфигурацией формы и охлаждается;
- д) порошкообразный полимер засыпается в форму, нагревается, плавится под давлением пуансона, заполняет форму и охлаждается.

11. В чем сущность получения пластмассовых изделий выдуванием?

Варианты ответа:

- а) термопластичный порошкообразный материал засыпается в нагретый цилиндр, плавится, с помощью плунжера продавливается через узкое отверстие в закрытую форму, охлаждается;
- б) на форму помещается разогретый лист термопластичного полимера, который под давлением сжатого воздуха вдавливаются внутрь формы и охлаждается;
- в) порошкообразный полимер засыпается в нагретый цилиндр и под действием шнека выдавливается через продолговатое отверстие формующей головки, отверждается вне камеры;
- г) порошкообразный полимер засыпается в форму, нагревается, плавится, под давлением пуансона заполняет форму и охлаждается;
- д) подогретая трубчатая заготовка помещается в вытянутую вверх разъемную форму, под действием горячего воздуха трубка раздувается в соответствии с конфигурацией формы и охлаждается.

12. В чем сущность получения пластмассовых изделий экструзией?

Варианты ответа:

- а) порошкообразный полимер засыпается в нагретый цилиндр и под действием шнека выдавливается через продолговатое отверстие формующей головки, отверждается вне камеры;

- б) на форму помещается разогретый лист термопластичного полимера, который под давлением сжатого воздуха вдавливаются внутрь формы и охлаждается;
- в) подогретая трубчатая заготовка помещается в вытянутую вверх разъемную форму, под действием горячего воздуха трубка раздувается в соответствии с конфигурацией формы и охлаждается;
- г) термопластичный порошкообразный материал засыпается в нагретый цилиндр, плавится, с помощью плунжера продавливается через узкое отверстие в закрытую форму, охлаждается;
- д) порошкообразный полимер засыпается в форму, нагревается, плавится, под давлением пуансона заполняет форму и охлаждается.

13. В чем сущность получения пластмассовых изделий пневматическим формованием?

Варианты ответа:

- а) термопластичный порошкообразный материал засыпается в нагретый цилиндр, плавится, с помощью плунжера продавливается через узкое отверстие в закрытую форму, охлаждается;
- б) на форму помещается разогретый лист термопластичного полимера, который под давлением сжатого воздуха вдавливаются внутрь формы и охлаждается;
- в) порошкообразный полимер засыпается в форму, нагревается, плавится, под давлением пуансона заполняет форму и охлаждается;
- г) порошкообразный полимер засыпается в нагретый цилиндр и под действием шнека выдавливается через продолговатое отверстие формующей головки, отверждается вне камеры;
- д) подогретая трубчатая заготовка помещается в вытянутую вверх разъемную форму, под действием горячего воздуха трубка раздувается в соответствии с конфигурацией формы и охлаждается.

14. В чем сущность получения пластмассовых изделий горячим прессованием?

Варианты ответа:

- а) подогретая трубчатая заготовка помещается в вытянутую вверх разъемную форму, под действием горячего воздуха трубка раздувается в соответствии с конфигурацией формы и охлаждается;
- б) термопластичный порошкообразный материал засыпается в нагретый цилиндр, плавится, с помощью плунжера продавливается через узкое отверстие в закрытую форму, охлаждается;
- в) на форму помещается разогретый лист термопластичного полимера, который под давлением сжатого воздуха вдавливаются внутрь формы и охлаждается;
- г) порошкообразный полимер засыпается в нагретый цилиндр и под действием шнека выдавливается через продолговатое отверстие формующей головки, отверждается вне камеры;
- д) порошкообразный полимер засыпается в форму, нагревается, плавится, под давлением пуансона заполняет форму и охлаждается.

15. Каковы отличительные признаки пластмассовых изделий, изготовленных экструзией?

Варианты ответа:

- а) на изделиях имеется след от литника;
- б) с внутренней и внешней сторон изделий имеется боковой шов;
- в) получаемые изделия имеют разнообразную форму;
- г) изделия имеют вид стержней, труб, лент, волокон;
- д) на поверхности изделий заметны по краю выплавки.

16. Каковы отличительные признаки пластмассовых изделий, полученных литьем под давлением?

Варианты ответа:

- а) получаемые изделия имеют разнообразную форму, преимущественно на донышке присутствует след от среза литника;
- б) на дне изделий имеется шов;
- в) производят изделия цилиндрической формы;
- г) получаемые изделия имеют боковые швы;
- д) производят листовые изделия.

17. Каковы отличительные признаки выдувных пластмассовых изделий?

Варианты ответа:

- а) преимущественно листовые и пленочные изделия;
- б) на поверхности изделий имеются швы от стыка форм;
- в) крупногабаритные изделия (ванны, корпуса чемоданов, ящиков и др.);
- г) изделия простых форм (мыльницы, шкатулки и др.), с закругленными гранями;
- д) изделия цилиндрической формы.

18. Каковы отличительные признаки пластмассовых изделий, изготовленных горячим штампованием?

Варианты ответа:

- а) изделия простых форм (мыльницы, шкатулки и др.), с закругленными гранями;
- б) преимущественно листовые и пленочные изделия;
- в) крупногабаритные изделия (ванны, корпуса чемоданов, ящиков и др.);
- г) на поверхности изделий имеются швы от стыка форм;
- д) изделия цилиндрической формы.

19. Каковы отличительные признаки пластмассовых изделий, полученных каландрированием?

Варианты ответа:

- а) изделия цилиндрической формы;
- б) крупногабаритные изделия (ванны, корпуса чемоданов, ящиков и др.);
- в) преимущественно листовые и пленочные изделия;
- г) на поверхности изделий имеются швы от стыка форм;
- д) изделия простых форм (мыльницы, шкатулки и др.), с закругленными гранями.

20. Каковы отличительные признаки пластмассовых изделий, изготовленных формованием?

Варианты ответа:

- а) на поверхности изделий имеются швы от стыка форм;
- б) преимущественно листовые и пленочные изделия;
- в) изделия простых форм (мыльницы, шкатулки и др.), с закругленными гранями;
- г) крупногабаритные изделия (ванны, корпуса чемоданов, ящиков и др.);
- д) изделия цилиндрической формы.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [8], [9], [16] и конспект лекций, подготовьте в устной или реферативной форме (по заданию преподавателя) ответы на следующие вопросы:

1. Понятие полимера и пластмасс.
2. Классификация пластмасс.
3. Термопластичные пластмассы: особенности получения, виды, характеристика.
4. Термореактивные пластмассы: особенности получения, виды, характеристика.
5. Классификация методов переработки пластмасс в изделия.
6. Переработка пластмасс в изделия в вязкотекучем состоянии: особенности технологии, характеристика методов и их отличительные признаки (литье под давлением, экструзия, каландрирование, горячее прессование), область применения.
7. Переработка пластмасс в изделия в высокоэластичном состоянии: особенности технологии, характеристика методов и их отличительные признаки (вакуумное формование, раздувание, выдувание и горячее штампование), область применения.
8. Переработка пластмасс в изделия в твердом состоянии: особенности технологии, характеристика методов и их отличительные признаки (вырубное штампование, вырезание, вытачивание, высверливание);
9. Переработка пластмасс в изделия в твердом состоянии: особенности технологии получения, характеристика методов и их отличительные признаки, область применения.
10. Спекание, сварка, склеивание: особенности технологии получения, отличительные признаки, область применения.

Работа 9. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ СТЕКЛА

Цель работы: научиться распознавать основные виды сырья, используемого для стекольного строительного производства, а также основные способы производства и декорирования изделий.

Контроль усвоения: устный опрос, письменная контрольная работа по наборам непаспортизированных образцов или выполнение контрольного теста, защита отчета.

Л.: [7], [8], [12], [16].

Материальное обеспечение

1. Паспортизированные и непаспортизированные образцы обыкновенного, хрустального, боросиликатного и ситаллового стекол.
2. Паспортизированные и непаспортизированные образцы изделий разных способов производства и декорирования.
3. Эталоны цветов накладных и цветных стекол.
4. Каталоги.
5. Плакат «Основы технологии варки стекла».
6. Слайд «Основные стадии варки стекла».
7. Плакаты со схемами различных способов производства стеклянных изделий.
8. **Лабораторные** и практические работы по товароведению. Товары хозяйственного и культурного назначения : учеб. пособие. – М. : Экономика, 1970. – 342 с.
9. **Федаева, Н. И.** Основы технологии производства товаров важнейших отраслей промышленности / Н. И. Федаева. – Гомель : ГКИ, 1995. – 233 с.
10. ТНПА на строительные товары из стекла.
11. ТНПА на бытовые сортовые изделия из стекла.

Основные сведения

В образовании стекла принимают участие следующие оксиды:

- Кислотные, из которых важнейшим окислом является оксид кремния. Реже применяется борный ангидрид, оксид титана, оксид алюминия.

- Щелочные оксиды одновалентных металлов. К ним относятся оксиды натрия, калия, лития.

- Оксиды двухвалентных металлов, таких, как кальций, магний, барий, свинец, цинк.

Все эти оксиды позволяют получить прозрачные стекла. Для их производства берутся не чистые оксиды, а сырьевые материалы, которые по этой причине целесообразно назвать основными.

Прочие материалы называются вспомогательными. В эту группу относятся глушители, красители, окислители, восстановители, обесцвечиватели и др.

Процесс стекловарения – это сложный процесс, протекающий в стекловаренных печах (горшковых и секционных периодического действия, ваннах непрерывного действия).

Все стекло по назначению подразделяется следующим образом:

- *Сортовое* (для производства товаров народного потребления).

- *Оптическое* (для производства приборов и точной оптики).

- *Химико-лабораторное* (для производства химической и лабораторной посуды).

- *Строительное* (представлено такими видами, как оконное; витринное (больше толщина); для стен и перегородок и т. п.).

По характеру специальной отделки стекло может быть:

- Полированное.

- Накладное (би-стекло, состоящее из слоя неокрашенного и окрашенного стекол).

- Армированное (с запрессованной в стекломассе металлической сеткой).

- Триплекс, или безосколочное (между двумя слоями стекла имеется пленка в виде прокладки из целлулоида).

- Узорчатое (с узорчатой поверхностью).

- Закаленное (обыкновенное стекло, имеющее термическую обработку). Применяется для изготовления тонкостенной посуды, контактирующей с горячими пищевыми продуктами (стаканы, чашки, чайники).

- Сталинит (название закаленного стекла в строительстве). Выпускается в виде листов толщиной 5–6,5 мм и размером 600×1200 мм.

Прозрачное стекло может легко окрашиваться в самые различные цвета.

По окраске стекла могут быть неокрашенные и окрашенные молекулярными и коллоидными красителями (табл. 28).

Таблица 28. Справочный материал для определения цвета стекол

Цвет стекла	Характеристика	Группа и вид красителя
<i>Молекулярные красители (в процессе варки растворяются в стекле)</i>		
1. Желтый	Чистого тона	Сернистый кадмий
	С зеленоватым оттенком	Оксид железа
2. Топаз	Золотисто-желтый с коричневым оттенком	Оксид марганца
3. Зеленый	Чистого тона	Оксид хрома
	Бутылочного тона	Оксид железа
4. Смарагд	Темно-зеленый интенсивного тона под черным	Оксид хрома в присутствии оксида меди

Цвет стекла	Характеристика	Группа и вид красителя
5. Кобальтовый	Интенсивно синего чистого тона (темно-синий)	Оксид кобальта
6. Сапфир	Синий малой интенсивности	Оксид кобальта в присутствии оксида натрия
7. Бирюзовый	Ярко-голубой	Медный купорос (Cu 1–2%)
8. Марблит	Черный, на просвет наблюдается интенсивно-синий, фиолетовый цвета	Большие концентрации оксидов кобальта, марганца (12–13%) и сульфиды железа
9. Белый	Чистого тона	Оксид олова и криолит
10. Красно-фиолетовый или фиолетовый цвет	Чистого тона	Оксид марганца
11. Дымчатый	Серо-черный с оттенками	Оксиды хрома и никеля

*Коллоидно-дисперсные красители
(равномерно распределяются, не растворяясь)*

1. Красный (рубин селеновый)	Ярко-красный с оранжевым оттенком	Селен в присутствии сернистого кадмия
2. Красный (рубин медный)	Красный чистого тона и высокой интенсивности с медным оттенком	Оксид меди
3. Красный (рубин золотой)	Розовый с сиреневым оттенком до темно-пурпурного	Хлористое золото
4. Желтый	Лимонный	Оксиды церия и титана
5. Фиолетово-сиреневый	Чистого тона	Оксиды неодима
6. Розово-фиолетовый	Неодимовый рубин	Оксид неодима и металлический селен

По типу стеклообразователя выделяют следующие виды стекол:

1. Силикатное (стеклообразователь – окисел кремния SiO_2), к которому относятся стекла:

- Бессвинцовое (обыкновенное, натрий-кальций-силикатное) – хрупкий материал, не имеющий большого блеска, может быть бесцветным, окрашенным, прозрачным и непрозрачным (глушеным). Обладает небольшой теплопроводностью и термостойкостью. Изготавливают посуду, строительные товары (оконное, витринное стекло, стеклянные блоки).

- Свинцовое (хрустальное). Имея в составе окисел свинца (PbO), оно отличается повышенной массой, сильным блеском, издает мелодичный продолжительный звук при ударе. Характерны высокий коэффициент прозрачности, повышенная лучепреломляемость, малая поверхностная прочность и термостойкость. Различают малосвинцовое (до 18%), свинцовое (24–29%) и высокосвинцовое (свыше 29%) стекло. С повышением содержания окислов свинца свойства хрусталя улучшаются. Изготавливают посуду праздничного назначения и художественно-декоративные изделия.

2. Боратное (стеклообразователь – оксид бора (B_2O_3)).

3. Фосфатное (стеклообразователь – оксид фосфора (P_2O_5)).

4. Смешанное (стеклообразователи – несколько различных окислов):

- Боросиликатное стекло (кроме оксида кремния (SiO_2), содержит оксид бора (B_2O_3)). Бесцветное с зеленоватым оттенком, изделия обычно толстостенные, низкий коэффициент термического расширения, плотное и прочное стекло. Вырабатывают жаростойкую посуду для приготовления пищи, лабораторную посуду.

- Ситалловое (в составе оксиды кремния (SiO_2), кальция (CaO), алюминия (Al_2O_3)) – стекло кристаллической структуры, непрозрачное или полупрозрачное, белого цвета, напоминает фарфор, высокие эксплуатационные свойства, высокая термостойкость. Назначение аналогично боросиликатному стеклу, но не рекомендуется ставить на открытый огонь.

Комплекс физико-химических свойств стекла и особенно способность изменять вязкость в широких пределах позволяет использовать следующие способы формования стеклоизделий:

- *Выдувание*. Порцию стекла раздувают воздухом под давлением ручным или механизированным способом в форму или без нее. Изделия сложной формы, в том числе на ножке, чаще всего тонкостенные. В случае производства толстостенных изделий край ровно срезан, без швов, наносят дополнительные виды украшений (нацвет, рифление и т. д.) Выдувание без формы называется свободным, а изделия, полученные этим способом, – гутенскими. Вырабатывают изделия толстостенные с заоваленными краями: скульптуры, декоративные изделия, приставные детали.

- *Прессование*. Изделия формируются в пресс-форме: матрица формирует наружные очертания, пуансон – внутреннюю сторону. Изделия несложной формы (плоские или расширенные сверху), при усложнении формы на боковой поверхности заметны швы от разъемной формы, толстостенные с заоваленным краем, повышенная масса, рельефный рисунок от формы.

- *Прессовывдувание* – комбинированный способ: вначале прессованием формируют черновую заготовку, а затем с помощью сжатого воздуха окончательно формируют изделие. Применяют в основном для производства стеклотары, парфюмерных флаконов, графинов различного назначения. Изделия отличаются сложной формой (полые изделия), толстыми стенками, следами от формы и рельефным рисунком.

- *Моллирование* – формование изделий из листового профильного (узорчатого) стекла под действием собственной массы. Изделия с толстыми стенками, вырезным краем, причудливой формы.

- *Вытягивание* применяют при производстве листового оконного стекла.

- *Прокаткой* получают узорчатое (с одно- или двухсторонним рельефным рисунком) и армированное (имеет внутри листа параллельно его поверхности металлическую сетку) стекло.

- *Литье* применяется для получения изделий художественно-декоративного назначения, скульптур и оптического стекла. Изделия полнотелые и пустотелые, отлитые в формы.

- *Метод центробежного литья*. Изделие формируется путем вращения металлической формы со стекломассой под действием центробежных сил. Изделия полые, крупногабаритные и тяжелые.

- *Способ сочленения* представляет собой комбинацию формования деталей и сочленения их в горячем состоянии. По месту сочленения изделия обладают малой прочностью.

Все виды украшений, наносимые на стеклянные изделия, принято делить на две группы:

1. *Украшения, наносимые в процессе производства:*

- *Нацвет* (накладное стекло). На бесцветное изделие наносят слой цветного стекла, дополнительно применяют гравировку, алмазную грань, обнажая бесцветные участки.

- *Цветное стекло*. В стекломассу добавляют краситель, получают однородную окраску различных цветов.

- *Цветные пятна, полосы, нити*. Включают кусочки цветного стекла соответствующей конфигурации.

- *Декоративные пузырьки* – газовые включения разной формы и размеров.

- *Кракле* – узор в виде множества тонких трещин в толще стекла или на поверхности стенок изделия.

- *«Под валик»*. Изделия получают с гладкой наружной и волнообразной внутренней поверхностью, создающей оптический эффект.

- *Мозаичное стекло* – повторяющийся составной рисунок на стекле в виде орнамента, изображений растительного и геометрического характера.

- *Филигранное стекло*. Рисунок на изделии образован продольным наложением на него витых и рисунчатых стеклянных палочек.

- *Миллефиори* – украшение стеклянных изделий путем применения поперечных срезов мозаичных и филигранных стекол.

- *Украшение от формы в процессе прессования*.

2. *Украшения, наносимые на готовые изделия:*

- *Номерная шлифовка* – несложные матовые или прозрачные рисунки в виде овальных ямок, листьев и т. д.

- *Гравировка*. Производится на изделиях с нацветом, рисунок матовый растительного или орнаментального характера.

- *Алмазная грань*. Рисунок состоит из бороздок треугольного сечения, тщательно отполированных (допускаются матовые) и образующих при пересечении сетку, лучи, звезды и другие комбинации.

- *Усик, отводка, лента* – непрерывные круговые полосы, выполненные золотом или краской; различаются шириной: усик (до 1 мм), отводка (от 1 до 3 мм), лента (от 4 до 10 мм).

- *Деколь* – однокрасочный или многокрасочный рисунок, наносимый на изделие с помощью переводных картинок, ощущается шероховатость поверхности.

- *Живопись* – ручные рисунки на изделии, заметны мазки от кисти.

- *Ирризация* – перламутровая радужная пленка в виде концентрических окружностей с нечеткими переходными границами и оттенками различных цветов. Образуется за счет осаждения на поверхности паров летучих соединений некоторых металлов (соли олова, висмута, титана, бария, стронция).

- *Крытье люстровыми красками*. На поверхность изделий наносят растворенные в органических соединениях металлические смоляные мыла, образуется пленка, имеющая разные цветные оттенки, особый металлический блеск.

- *Пескоструйная обработка* – матовый непрозрачный рисунок на стекле, полученный в результате воздействия остроугольных зерен кварцевого песка. В результате образуются выколки и царапины, рассеивающие поток падающего или проходящего света.

- *Штамп* – нанесение несложного рисунка золотом или красками с помощью штемпелей.

- *Аэрография* – распыление красок на стекле сжатым воздухом по трафарету.

- *«Мороз»* – узоры, подобные морозным на стекле, возникающие при нанесении на шероховатую поверхность заматированного стекла слоя столярного клея. Высыхая, слой клея сокращается и срывает с поверхности стекла тонкие чешуйки.

- *Травление* – нанесение на стекло матового рисунка с помощью раствора плавиковой кислоты.

- *Серебрение и золочение* – покрытие стекла тонким слоем металлического серебра и золотой пленкой.

- *Гранение* – украшение поверхности стеклянных изделий полированными и шлифованными гранями (плоскостями).

Задание 1. Технология производства стекол

Ознакомьтесь по схемам, литературным источникам [7], [8], [16] и конспекту лекций с процессом производства стекломассы.

Составьте схему технологических операций (стадий) каждого этапа: подготовки сырьевых материалов, приготовления шихты и варки стекла.

Задание 2. Изучение и распознавание основных видов строительных стекол

Изучите внешние отличительные признаки стекла обыкновенного (натрий-калий-силикатного), хрустального, боросиликатного и ситаллового.

Используя основные сведения к работе и паспортизированные изделия, опишите 5–6 образцов строительных стекол по форме табл. 29.

Таблица 29. Распознавание видов стекол

Отличительные признаки						Вид стекла
цвет, оттенок	блеск	прозрачность	звук при ударе	назначение	прочие (состав стеклообразователя)	

Задание 3. Изучение цвета стекол

Поставьте изделие из стекла на гладкую белую бумагу. Просмотрите утолщенные части (дно) изделия, отметьте наличие цветных оттенков (розоватых, зеленоватых или голубоватых).

Обратите внимание на то, что торговые названия стекол в большинстве случаев соответствуют их цвету или цвету драгоценных камней, окраску которых они имитируют (топаз, сапфир, рубин). Иногда могут иметь произвольные названия (марблит и т. д.)

Определите цвет изделий из цветного стекла, используя справочный материал и эталоны цветных стекол. Дайте характеристику 6–8 изделиям из цветного или накладного стекла по форме табл. 30.

Таблица 30. Распознавание цвета стекол

Цвет стекла	Группа и вид красителя
-------------	------------------------

Задание 4. Изучение основных способов производства стеклоизделий

Ознакомьтесь по схемам, литературным источникам и конспекту лекций с технологией производства стеклоизделий.

Опишите отличительные признаки изделий, полученных методами выдувания, прессования, прессовывдувания, моллирования, свободного выдувания (гутенская техника), литья, сочленения, вытягивания, прокатки, центробежного вращения, используя данные из основных сведений к работе, паспортизированные образцы изделий и форму табл. 31.

Таблица 31. Распознавание способов выработки изделий

Отличительные особенности изделий					Способ выработки
по форме	по толщине	по виду украшения	по наличию швов от формы	по другим признакам	

Задание 5. Изучение способов украшений стеклянных изделий

Изучите технологию применения основных способов украшения стеклянных изделий и их отличительные признаки, используя литературные источники и основные сведения к работе.

По паспортизированным образцам научитесь определять вышеперечисленные виды украшений. Сделайте запись в свободной форме.

Задание 6. Контрольное

Задание выполняется по образцам изделий или решается контрольный тест. Вариант задания указывается преподавателем.

Вариант 1. По заданию преподавателя опишите три непаспортизированных образца, используя форму табл. 32.

Таблица 32. Идентификация стеклоизделий

Вид стекла	Цвет	Способ выработки изделий из стекла	Группа и вид украшения
------------	------	------------------------------------	------------------------

Вариант 2. Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные ответы на поставленные вопросы.

1. В каком из вариантов ответов перечислены главные для стеклообразования оксиды?

Варианты ответа:

- а) SiO_2 , CaO , Na_2O ;
- б) Li_2O , Al_2O_3 , K_2O ;
- в) MgO , ZnO , BaO ;
- г) PbO , B_2O_3 ;
- д) P_2O_5 , CuO , Cr_2O_3 .

2. Какое из стекол бесцветное с зеленоватым оттенком, полупрозрачное, жароустойчивое?

Варианты ответа:

- а) обыкновенное;
- б) боросиликатное;
- в) хрустальное;
- г) ситалловое;
- д) фосфатное.

3. Какое стекло отличается повышенной массой, высокой лучепреломляемостью, сильным блеском, малой поверхностной твердостью?

Варианты ответа:

- а) обыкновенное;
- б) боросиликатное;
- в) хрустальное;
- г) ситалловое;
- д) фосфатное.

4. Какие из перечисленных материалов являются основным сырьем для производства стекла?

Варианты ответа:

- а) кварцевый песок, полевой шпат, сода;
- б) оксид кобальта, оксид марганца, оксид меди;
- в) костяная мука, оксид олова, тальк;
- г) оксид церия, оксид железа, селитра;
- д) калиевая селитра, древесный уголь.

5. На каком этапе варки стекла стекломасса при максимальной температуре выдерживается в спокойном состоянии, выравнивается по химическому составу, освобождается от стекловидных включений?

Варианты ответа:

- а) подготовка сырьевых материалов;
- б) подготовка шихты;
- в) варка стекла;
- г) осветление;
- д) гомогенизация.

6. Какой этап получения стекломассы представляет собой комплекс физических, химических и физико-химических процессов, происходящих в шихте, расплаве силикатов и стекломассе?

Варианты ответа:

- а) подготовка сырьевых материалов;
- б) подготовка шихты;

- в) варка стекла;
- г) осветление;
- д) гомогенизация.

7. Каким методом получают толстостенные стеклянные изделия с закругленными ребрами и углами, плоские или слегка расширенные сверху, с рисунком от формы?

Варианты ответа:

- а) выдуванием;
- б) прессованием;
- в) прессовыдуванием;
- г) моллированием;
- д) вытягиванием.

8. Каким из перечисленных ниже методов получают листовое стекло?

Варианты ответа:

- а) выдуванием;
- б) прессованием;
- в) прессовыдуванием;
- г) моллированием;
- д) вытягиванием.

9. Каким методом получают толстостенные полые стеклянные изделия, сужающиеся сверху, с рельефным рисунком и со швами на боковых поверхностях от формы?

Варианты ответа:

- а) выдуванием;
- б) прессованием;
- в) прессовыдуванием;
- г) моллированием;
- д) вытягиванием.

10. Что собой представляет армированное стекло?

Варианты ответа:

- а) между двумя слоями стекла имеется пленка в виде прокладки из целлулоида;
- б) обыкновенное стекло, прошедшее термическую обработку;
- в) поверхность стекла узорчатая;
- г) в стекломассу запрессована металлическая сетка;
- д) стекло состоит из окрашенного и неокрашенного слоев.

11. В каком из вариантов ответа охарактеризован триплекс (безосколочное стекло)?

Варианты ответа:

- а) обыкновенное стекло, прошедшее термическую обработку;
- б) поверхность стекла узорчатая;
- в) между двумя слоями стекла имеется пленка в виде прокладки из целлулоида;
- г) стекло состоит из окрашенного и неокрашенного слоев;
- д) в стекломассу запрессована металлическая сетка.

12. Какой этап получения стекломассы включает операции измельчения, сушки, обогащения, просеивания и др.?

Варианты ответа:

- а) подготовка сырьевых материалов;
- б) подготовка шихты;
- в) варка стекла;
- г) осветление;
- д) гомогенизация.

13. Каковы отличительные признаки стеклянных изделий, полученных моллированием?

Варианты ответа:

- а) изделия сложной формы, толстостенные, полые, имеют боковые швы;
- б) изделия разнообразных форм, тонкостенные или толстостенные, преимущественно полые, отсутствуют швы;
- в) изделия толстостенные, плоские, сужающиеся кверху, имеют швы и рисунок от формы;
- г) толстостенные, преимущественно плоские изделия, верхний край неправильной формы, возможен рисунок от формы;
- д) толстостенные изделия сложных форм с прилепными деталями.

14. Каковы отличительные признаки стеклянных изделий, полученных выдуванием?

Варианты ответа:

- а) изделия простой формы, толстостенные, расширяются кверху, имеют швы от формы;
- б) изделия разнообразных форм, тонкостенные или толстостенные, преимущественно полые, отсутствуют швы;
- в) изделия толстостенные, сужаются кверху, имеют швы от формы и рисунок от формы;
- г) толстостенные изделия оригинальной формы с вырезными краями, получают их из размягченной стекломассы под действием собственного веса;
- д) изделия в виде листов, палочек.

15. В каком из вариантов ответа все перечисленные виды декорирования стеклоизделий наносятся в процессе производства?

Варианты ответа:

- а) кракле, рифление, алмазная грань;
- б) нацвет, пузырьки, цветные пятна;
- в) живопись, гравировка, пескоструйная обработка;
- г) усик, рисунок от формы, номерная шлифовка;
- д) филигрань, гранение, травление.

16. В каком из вариантов ответа все перечисленные виды декорирования стеклоизделий наносятся на готовые изделия?

Варианты ответа:

- а) усик, рисунок от формы, номерная шлифовка;
- б) нацвет, пузырьки, цветные пятна;
- в) кракле, рифление, алмазная грань;
- г) живопись, гравировка, пескоструйная обработка;
- д) цветные пятна, гранение, травление.

17. Какой вид декорирования стеклянных изделий имеет яркий сочный рисунок, выполненный вручную кистью, заметны мазки от кисти?

Варианты ответа:

- а) деколь;
- б) живопись;
- в) рисунок от формы;
- г) кракле;
- д) алмазная грань.

18. Какой вид декорирования стеклянных изделий имеет осязаемый на поверхности одноцветный или многоцветный рисунок?

Варианты ответа:

- а) деколь;
- б) живопись;
- в) рисунок от формы;
- г) кракле;
- д) алмазная грань.

19. Какой вид декорирования стеклянных изделий имеет сеть трещин внутри стенок?

Варианты ответа:

- а) деколь;
- б) живопись;
- в) рисунок от формы;

- г) кракле;
- д) алмазная грань.

20. Какой вид декорирования стеклянных изделий получают в процессе прессования и прессовывания?

Варианты ответа:

- а) деколь;
- б) живопись;
- в) рисунок от формы;
- г) кракле;
- д) алмазную грань.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [7], [8], [16] и конспект лекций, подготовьте в устной или реферативной форме (по заданию преподавателя) ответы на следующие вопросы:

1. Сырьевые материалы для производства стекла, общие сведения, классификация.
2. Характеристика основных материалов для производства стекла.
3. Вспомогательные материалы для производства стекол.
4. Технология варки стекла, применяемое оборудование, назначение.
5. Виды стекол, технологические особенности получения, характеристика, отличительные признаки, область применения.
6. Основные способы производства строительных товаров на основе стекла: технологические особенности, виды, характеристика, отличительные признаки, область применения.
7. Основные способы декорирования строительных товаров на основе стекла: технологические особенности, виды, характеристика, отличительные признаки, область применения.

Работа 10. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ КЕРАМИКИ

Цель работы: научиться распознавать основные виды сырья, используемого для производства строительной керамики, а также основные способы производства и декорирования изделий.

Контроль усвоения: устный опрос, письменная контрольная работа по наборам непаспортизированных образцов или выполнение контрольных тестов, защита отчета.

Л.: [7], [8], [12], [16].

Материальное обеспечение

1. Паспортизированные и непаспортизированные образцы основных видов строительной керамики.
2. Паспортизированные и непаспортизированные образцы керамических строительных изделий разных способов производства и декорирования.
3. Каталоги.
4. Плакат «Прессование изделий строительной керамики».
5. Слайд «Литье из шликера».
6. Плакаты со схемами различных способов производства керамических изделий.
7. Бой керамической продукции.
8. Чернила, пипетки, лупа.
9. **Лабораторные** и практические работы по товароведению. Товары хозяйственного и культурного назначения : учеб. пособие для товароведных факультетов торговых вузов. – М. : Экономика, 1970. – 342 с.
10. **Федаева, Н. И.** Основы технологии производства товаров важнейших отраслей промышленности / Н. И. Федаева. – Гомель : ГКИ, 1995. – 233с.
11. ТНПА на строительные товары из керамики.
12. ТНПА на бытовые изделия из керамики.

Основные сведения

Основными видами керамики являются фарфор, полуфарфор, костяной фарфор, фаянс, майолика и гончарная керамика.

В зависимости от строения черепка керамика делится на грубую и тонкую. *Грубая керамика* (гончар-

ная) на изломе имеет неоднородное крупнозернистое строение и естественную красновато-коричневатую окраску черепка. Изделия из тонкой керамики имеют однородное мелкозернистое строение и белый слабоокрашенный черепок.

Фарфор имеет плотный спекшийся черепок (водопоглощение до 0,5%), белый цвет с голубоватым оттенком, просвечивает в тонких слоях до 2,5 мм, отличается механической прочностью. При постукивании издает продолжительный звук, глазуруется бесцветной прозрачной глазурью. Край ножки (место установки изделия на поверхность) или верхний край изделия незаглазурованы.

Костяной фарфор является разновидностью мягкого фарфора. Изделия имеют тонкий, просвечивающийся, с повышенной белизной черепок. Костяной фарфор применяется для изготовления изделий праздничного назначения.

Полуфарфор имеет полуспекшийся (водопоглощение 3–8%), непросвечивающийся, белый или окрашенный черепок. Полуфарфор покрывают прозрачной или цветной глазурью, применяют для изготовления санитарно-технических и декоративных изделий, реже – посуды.

Фаянс характеризуется пористым (водопоглощение 9–12%) черепком белого цвета с желтоватым оттенком, не просвечивает даже в тонких слоях, тембр звука при постукивании глухой, обычно покрывают бесцветными прозрачными глазурями полностью все изделие.

Майолика имеет белый (фаянсовая) или цветной (гончарная), пористый (водопоглощение 12–15%) черепок, не просвечивает. Покрывается цветными прозрачными или заглаженными глазурями (поливами), характер глазуирования аналогичен фарфору.

Гончарная керамика отличается цветным, чаще красно-коричневым черепком высокой пористости (водопоглощение 15–18%). Изделия, как правило, полностью или частично покрываются окрашенными прозрачными или заглаженными глазурями. Дно изделия ровное, незаглазурованное.

Схема производства керамических изделий состоит из следующих операций:

- подготовка сырьевых материалов;
- получение керамической массы;
- формование изделий;
- сушка;
- обжиг и декорирование.

Формование изделий производят тремя основными способами: из пластичной массы, прессованием и литьем из шликера.

Формованием из пластичной массы получают плоские или полые изделия, имеющие форму тел вращения (тарелки, блюда, чашки и др.). Формующим инструментом является гипсовая или пористая пластмассовая форма и плоский стальной шаблон.

Литье из шликера основано на том, что шликер (текучая густая керамическая масса) способен отдавать воду пористой гипсовой форме с образованием на ее поверхности плотного слоя. Получают изделия, не имеющие формы тел вращения (суповые вазы, овальные и прямоугольные блюда, кувшины и др.), а также приставные детали (ручки, носики).

На керамические изделия наносят следующие виды декора:

- Усик, отводка, лента – непрерывные круговые полосы, выполненные золотом или краской, различающиеся шириной: усик – до 1 мм, отводка – от 1 до 3 мм, лента – от 4 до 10 мм.
- Трафарет – рисунок в 1–3 цвета с резко очерченными контурами, отсутствует плавный переход от одного тона краски к другому, отдельные части узора одного цвета как бы оторваны друг от друга.
- Крытье – покрытие изделия красками (люстровыми, кобальтовыми). Различают сплошное крытье (у тарелок покрывают борт, у полых изделий – только корпус), полукрытье (от 20 мм и выше), крытье с прочисткой (в сплошном крытье счищают часть краски в виде рисунка), нисходящее крытье (постепенный переход от сильного тона краски к слабому).
- Штамп – мелкий, однотонный рисунок краской или золотом. Используется в дополнение к другим разделкам.
- Печать – графический, преимущественно одноцветный, контурный рисунок на фаянсе, слегка вдавлен вглубь поверхности, иногда дополнительно раскрашивается кистью.
- Деколь – одноцветный или многоцветный рисунок, наносимый на изделие с помощью переводных картинок, ощущается шероховатость поверхности.

- Живопись – ручные рисунки на изделии, заметны мазки от кисти.

Виды дополнительных живописных рисунков:

- арабеска – узкий бортовой орнамент;
- пестрение рельефа – частичная зарисовка рельефа для подчеркивания отдельных деталей;
- промазка рельефа – покрытие краской всего рельефа;
- разделка медальона – выделение границ медальона;
- промазка ручек, носиков и т. д.

По характеру расположения рисунок может быть:

- букетом (до 3 лепков);
- раскидным (4 и более лепков);
- раскидным с букетом (4–5 лепков по борту и в центре большой букет);
- бортовым (непрерывное украшение по борту изделия);

- сплошным (украшение по всей внутренней или внешней поверхности).

Задание 1. Изучение сырья, применяемого для производства строительной керамики

Используя источники [7], [8] и конспект лекций, изучите основные группы сырья, применяемые для производства строительной керамики. Укажите назначение каждого компонента. Результаты работы оформите в виде табл. 33.

Таблица 33. Характеристика материалов, применяемых в производстве керамической продукции

Материалы для черепка		Материалы для глазури		Краски		Прочие	
вид	назначение	вид	назначение	вид	назначение	вид	назначение

Задание 2. Изучение технологии производства строительных материалов на основе керамики

Используя источник [8] и конспект лекций, ознакомьтесь с основными этапами технологического процесса производства строительной керамики и фарфоро-фаянсовых изделий.

В отчете зарисуйте схему получения кирпича глиняного обыкновенного и фарфоровой посуды в виде сравнительной цепочки: *технологическая операция – получаемый полуфабрикат*. Затем выделите особенности производства рассматриваемой продукции.

Анализ и результаты исследования запишите, используя форму табл. 34.

Таблица 34. Сравнительная характеристика технологического процесса производства строительной керамики и фарфоро-фаянсовых изделий

Номер технологической операции согласно схеме	Вид технологической операции при производстве		Примечание (особенности каждой технологической операции)
	строительной керамики	фарфоро-фаянсовых изделий	
1.	+	–	У фарфоро-фаянсовых изделий отсутствует
2.	+	+	Совпадают, но отличаются тщательностью исполнения
3.	+	+	
И т. д.			

Задание 3. Распознавание основных типов керамики

Рассмотрите излом черепка керамической продукции: фарфоровой и фаянсовой.

Нанесите на излом каплю чернил: черепок фарфора почти не впитывает влагу, черепок фаянса быстро ее поглощает.

Рассмотрите излом черепков в лупу с 10-кратным увеличением. Обратите внимание на переход между черепком и глазурью: у фарфора он менее выраженный, у фаянса – резкий.

Опишите отличительные признаки фарфоровых, фаянсовых, майоликовых и гончарных черепков и изделий из них, используя для записи данные из основных сведений, результаты эксперимента и форму табл. 35.

Таблица 35. Распознавание типов керамики

Отличительные особенности					Вид керамики
цвет и оттенок	просвечиваемость	звук при ударе	характер глазурирования	толщина стенок	

Задание 4. Изучение технологии получения и распознавания основных видов декорирования керамической продукции

Используя паспортизированные образцы, раздел «Характеристика и перечень разделок, наносимых на фарфоро-фаянсовую посуду» прейскуранта № 094 (01-15) и основные сведения к работе, научитесь распознавать основные и дополнительные украшения, характер расположения рисунка.

Обратите внимание на масштаб, рельефность и способ нанесения рисунка, толщину линий, количество цветов, наличие оттенков, равномерность красочного слоя и др.

Сделайте запись в отчете в свободной форме, указывая вид украшения с описанием отличительных

признаков и характер расположения декора.

Задание 5. Контрольное

Задание выполняется по образцам изделий или решается контрольный тест. Вариант задания указывается преподавателем.

Вариант 1. Охарактеризуйте непаспортизированные образцы керамики, предложенные преподавателем, используя форму табл. 36.

Таблица 36. Идентификация изделий строительной керамики

Тип керамики	Основное украшение	Дополнительное украшение	Характер расположения рисунка
--------------	--------------------	--------------------------	-------------------------------

Вариант 2. Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные варианты ответа на поставленные вопросы.

1. Что такое керамика?

Варианты ответа:

- а) вещество, получаемое переохлаждением расплава различных окислов;
- б) обожженный материал из пластической глины с минеральными добавками;
- в) определенная группа элементов, расположенная в таблице Д. И. Менделеева;
- г) вещество, обладающее «металлическим блеском», высокой электропроводностью;
- д) синтетические материалы на основе полимерных связующих веществ.

2. Каковы отличительные признаки фаянса?

Варианты ответа:

- а) черепок белого цвета с желтоватым оттенком, изделия полностью покрыты бесцветной глазурью;
- б) черепок красного цвета, нижний край изделий не покрыт цветной глазурью;
- в) черепок белого цвета с голубоватым оттенком, верхний или нижний края изделий не покрыты бесцветной глазурью;
- г) черепок красного цвета, изделия частично покрыты или не покрыты цветной или бесцветной глазурью;
- д) черепок белого цвета, нижний край не покрыт цветной глазурью.

3. Каковы отличительные признаки фарфора?

Варианты ответа:

- а) черепок белого цвета с желтоватым оттенком, изделия полностью покрыты бесцветной глазурью;
- б) черепок красного цвета, нижний край изделий не покрыт цветной глазурью;
- в) черепок белого цвета с голубоватым оттенком, верхний или нижний края изделий не покрыты бесцветной глазурью;
- г) черепок красного цвета, изделия частично покрыты или не покрыты цветной или бесцветной глазурью;
- д) черепок белого цвета, нижний край не покрыт цветной глазурью.

4. Каковы отличительные признаки фаянсовой майолики?

Варианты ответа:

- а) черепок белого цвета с желтоватым оттенком, изделия полностью покрыты бесцветной глазурью;
- б) черепок красного цвета, нижний край изделий не покрыт цветной глазурью;
- в) черепок белого цвета с голубоватым оттенком, верхний или нижний края изделий не покрыты бесцветной глазурью;
- г) черепок красного цвета, изделия частично покрыты или не покрыты цветной или бесцветной глазурью;
- д) черепок белого цвета, нижний край не покрыт цветной глазурью.

5. Каковы отличительные признаки гончарной керамики?

Варианты ответа:

- а) черепок белого цвета с желтоватым оттенком, изделия полностью покрыты бесцветной глазурью;
- б) черепок красного цвета, нижний край изделий не покрыт цветной глазурью;

- в) черепок белого цвета с голубоватым оттенком, верхний или нижний края изделий не покрыты бесцветной глазурью;
- г) черепок красного цвета, изделия частично покрыты или не покрыты цветной или бесцветной глазурью;
- д) черепок белого цвета, нижний край не покрыт цветной глазурью.

6. Каковы отличительные признаки гончарной майолики?

Варианты ответа:

- а) черепок белого цвета с желтоватым оттенком, изделия полностью покрыты бесцветной глазурью;
- б) черепок красного цвета, нижний край изделий не покрыт цветной глазурью;
- в) черепок белого цвета с голубоватым оттенком, верхний или нижний края изделий не покрыты бесцветной глазурью;
- г) черепок красного цвета, изделия частично покрыты или не покрыты цветной или бесцветной глазурью;
- д) черепок белого цвета, нижний край не покрыт цветной глазурью.

7. Что учитывают при определении плотности черепка керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) твердость;
- б) водопоглощение;
- в) теплопроводность;
- г) белизну;
- д) блеск.

8. Каковы отличительные признаки грубой керамики?

Варианты ответа:

- а) изделия на изломе имеют мелкозернистое строение и белый или слабоокрашенный черепок;
- б) изделия на изломе имеют крупнозернистое строение и красновато-коричневую окраску черепка;
- в) изделия имеют пористое строение и белый цвет черепка;
- г) изделия имеют спекшийся черепок красно-коричневого цвета;
- д) изделия не просвечиваются, имеют мелкозернистое строение и красно-коричневый цвет черепка.

9. Каковы отличительные признаки тонкой керамики?

Варианты ответа:

- а) изделия на изломе имеют мелкозернистое строение и белый или слабоокрашенный черепок;
- б) изделия на изломе имеют крупнозернистое строение и красновато-коричневую окраску черепка;
- в) изделия имеют пористое строение и белый цвет черепка;
- г) изделия имеют спекшийся черепок красно-коричневого цвета;
- д) изделия не просвечиваются, имеют мелкозернистое строение и красно-коричневый цвет черепка.

10. Какие пластичные сырьевые материалы используются в производстве керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) отошающие материалы и плавни;
- б) глины и каолин;
- в) краски, люстры, препараты драгоценных металлов;
- г) оксиды металлов, входящие в состав стекол;
- д) электролиты, минеральные, выгорающие и специальные добавки.

11. Какие виды непластичных материалов применяются в производстве керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) отошающие материалы и плавни;
- б) глины и каолин;
- в) краски, люстры, препараты драгоценных металлов;
- г) оксиды металлов, входящие в состав стекол;
- д) электролиты, минеральные, выгорающие и специальные добавки.

12. Какие материалы применяются для глазурования керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) отошающие материалы и плавни;
- б) глины и каолин;
- в) краски, люстры, препараты драгоценных металлов;
- г) оксиды металлов, входящие в состав стекол;
- д) электролиты, минеральные выгорающие и специальные добавки.

13. Какие вспомогательные материалы применяются в производстве керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) отошающие материалы и плавни;
- б) глины и каолин;
- в) краски, люстры, препараты драгоценных металлов;
- г) оксиды металлов, входящие в состав стекол;
- д) электролиты, минеральные выгорающие и специальные добавки.

14. Какие материалы используются для декорирования керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) отошающие материалы и плавни;
- б) глины и каолин;
- в) краски, люстры, препараты драгоценных металлов;
- г) оксиды металлов, входящие в состав стекол;
- д) электролиты, минеральные, выгорающие и специальные добавки.

15. Каковы этапы производства керамических изделий хозяйственно-бытового назначения?

Варианты ответа:

- а) подготовка сырья, формование изделий, обжиг, механическая обработка;
- б) подготовка сырья, формование изделий, сушка, обжиг, глазурирование, декорирование и полирование (последние три этапа применяются для отдельных видов изделий);
- в) подготовка сырьевых материалов и керамических масс, формование изделий, сушка, предварительный обжиг, глазурирование, окончательный обжиг и декорирование;
- г) измельчение сырья, формование изделий, обжиг, декорирование;
- д) дробление сырьевых материалов, варка, формование, сушка, декорирование.

16. Каковы этапы производства строительных керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) подготовка сырья, формование изделий, обжиг, механическая обработка;
- б) подготовка сырья, формование изделий, сушка, обжиг, глазурирование, декорирование и полирование (последние три этапа применяются для отдельных видов изделий);
- в) подготовка сырьевых материалов и керамических масс, формование изделий, сушка, предварительный обжиг, глазурирование, окончательный обжиг и декорирование;
- г) измельчение сырья, формование изделий, обжиг, декорирование;
- д) дробление сырьевых материалов, варка, формование, сушка, декорирование.

17. Каковы операции подготовки сырьевых материалов и керамических масс?

Варианты ответа:

- а) дробление, помол, варка, глазурирование, смешивание;
- б) помол, смешивание, сушка, обжиг;
- в) очистка, помол, сепарация, формование, сушка;
- г) очистка, дробление, помол, дозирование, смешивание, вакуумирование, уплотнение;
- д) измельчение, смешивание, вакуумирование, формование.

18. Каковы способы формования керамических изделий хозяйственно-бытового назначения?

Варианты ответа:

- а) пластическое формование, литье из шликера, прессование;
- б) литье из шликера, выдавливание (экструзия), штампование, прессование;
- в) прессование, выдувание, прессовывдувание;
- г) прессование, прокатка, литье;
- д) штамповка, сшивка, прокатка, литье.

19. Каковы способы формования строительных керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) пластическое формование, литье из шликера, прессование;
- б) литье из шликера, выдавливание (экструзия), штампование, прессование;
- в) прессование, выдувание, прессовыдувание;
- г) прессование, прокатка, литье;
- д) штамповка, сшивка, прокатка, литье.

20. Какова цель сушки отформованных керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) для повышения эстетических свойств;
- б) для улучшения прозрачности, блеска;
- в) для повышения гигиенических свойств, механической прочности, эстетической ценности;
- г) для придания механической прочности и обеспечения неразмокаемости изделий после глазурования;
- д) для придания механической прочности.

21. Каково назначение обжига керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) для повышения эстетических свойств;
- б) для улучшения прозрачности, блеска;
- в) для повышения гигиенических свойств, механической прочности, эстетической ценности;
- г) для придания механической прочности и обеспечения неразмокаемости изделий после глазурования;
- д) для придания механической прочности.

22. Каково назначение глазурования керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) для повышения эстетических свойств;
- б) для улучшения прозрачности, блеска;
- в) для повышения гигиенических свойств, механической прочности, эстетической ценности;
- г) для придания механической прочности и обеспечения неразмокаемости изделий после глазурования;
- д) для придания механической прочности.

23. С какой целью осуществляют декорирование керамических изделий?

Варианты ответа:

- а) для повышения эстетических свойств;
- б) для улучшения прозрачности, блеска;
- в) для повышения гигиенических свойств, механической прочности, эстетической ценности;
- г) для придания механической прочности и обеспечения неразмокаемости изделий после глазурования;
- д) для придания механической прочности.

24. Каковы отличительные признаки живописи на керамических изделиях?

Варианты ответа:

- а) яркий, сочный рисунок, выполненный вручную кистью или пером, заметны мазки от кисти;
- б) одно- или многоцветный рисунок с точно очерченными краями, детали рисунка отделены друг от друга;
- в) осязаемый на поверхности одноцветный или многоцветный точечный рисунок;
- г) графический одноцветный рисунок большого размера;
- д) мелкий однотонный рисунок краской или золотом, чаще является дополнением к другим украшениям.

25. Каковы отличительные признаки печати на керамических изделиях?

Варианты ответа:

- а) яркий, сочный рисунок, выполненный вручную кистью или пером, заметны мазки от кисти;
- б) одно- или многоцветный рисунок с точно очерченными краями, детали рисунка отделены друг от друга;

- в) осязаемый на поверхности одноцветный или многоцветный точечный рисунок;
- г) графический одноцветный рисунок большого размера;
- д) мелкий однотонный рисунок краской или золотом, чаще является дополнением к другим украшениям.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [7], [8], [16] и конспект лекций, подготовьте в устной или реферативной форме (по заданию преподавателя) ответы на следующие вопросы:

1. Сырьевые материалы для производства керамики. Общие сведения, классификация.
2. Характеристика основных материалов для производства керамики.
3. Вспомогательные материалы для производства керамики.
4. Типы керамики, технологические особенности получения, характеристика, отличительные признаки, область применения.
5. Основные способы производства строительных товаров на основе керамики: технологические особенности, виды, характеристика, отличительные признаки, область применения.
6. Основные способы декорирования строительных товаров на основе керамики: технологические особенности, виды, характеристика, отличительные признаки, область применения.
7. Новое в производстве строительной керамики.

Работа 11. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ЭКСКУРСИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЕ

Цель работы: усвоить основные понятия, производственные связи в области пищевой промышленности, ее роль и значение в производственном комплексе страны, решении продовольственной проблемы на международном уровне.

Контроль усвоения: устный опрос и тестирование.

Л.: [1], [6], [7], [10], [14].

Материальное обеспечение

1. Схема классификации потребностей по А. Маслоу.
2. Слайд содержания дисциплины «Производственные технологии».
3. Схемы структуры технологических процессов и систем.
4. Слайд «Потребительская кооперация в структуре рынка».
5. Слайд «Структура продовольственного комплекса Республики Беларусь».
6. Статистические справочники за текущий год: «Промышленность Республики Беларусь», «Республика Беларусь в цифрах», «Краткий статистический справочник итогов деятельности и развития потребительской кооперации».
7. Графо- или мультимедийный проектор.

Основные сведения

Объектом изучения дисциплины «Производственные технологии» является производство (материальное и нематериальное), предметом – технология его осуществления.

Производство представляет собой средство создания продуктов (заводы, фабрики, предприятия, мастерские художников, скульпторов, архитекторов и т. д.).

Производственный процесс – это процесс функционирования предприятия, завода, фабрики и т. д.; совокупность технологических и экономических действий, связанных воедино как производственные действия.

Технология производства – часть производственного процесса, представляющая собой последовательность технологических действий, непосредственно преобразующих предмет труда в продукт. Технологические действия – это не что иное, как технологический процесс.

Основой развития любого производства является изучение потребностей. Потребности – это двигатель развития производственных процессов.

Необходимо различать нужду, потребность и мотивы реализации той или иной потребности.

Нужда – это чувство, испытываемое человеком при отсутствии или недостатке того, что ему хотелось бы иметь. Человеческие нужды разнообразны и многочисленны. Люди нуждаются в пище, тепле, сочувствии, одежде и т. д. Если нужда не удовлетворена, человек ощущает дискомфорт, напряжение.

Потребность – это та же нужда, но имеющая конкретные очертания, определенные экономическим развитием страны, культурой и особенностями личности человека и др. Она выражается в предметах, удовлетворяющих нужду способом, свойственным данному обществу. Например, одна и та же нужда в одежде у людей, принадлежащих к разным обществам, приобретает форму разных потребностей. Потребность

в одежде жителя Америки и Африки, шахтера и инженера различна.

Мотивы – это внутреннее состояние человека, его предрасположенность к действию, направленному на реализацию той или иной потребности.

Мотивы и потребности близки по значению, но это не однозначные понятия. Мотив – это состояние, характеризующее нужду, желание человека. Потребность представляет собой средство реализации этой нужды или желания. Мотивы в форме нужды или желания однозначны (особенно физиологические), потребности же, как правило, многолики.

Виды потребностей разнообразны. Существует определенная система потребностей, которую можно рассматривать на различных уровнях. Их классификация представлена ниже в виде матрицы (табл. 37).

Знание основ классификации потребностей позволит понять, в какой степени готов потребитель платить деньги за удовлетворение тех или иных потребностей, поскольку более высокая потребность удовлетворяется лишь тогда, когда удовлетворены предыдущие. Это значит, что товар, обеспечивающий человеку самовыражение, будет приобретен лишь тогда, когда уже закуплена продукция, ориентированная на удовлетворение простейших потребностей.

Таблица 37. Матрица классификации потребностей

Классификационный признак	Характеристика признака			
	Низшие		Высшие	
Место в иерархии потребностей по А. Маслоу	Физиологические (жажда, голод)	Безопасность, защищенность	Социальные (чувство духовной близости, любовь, принадлежность к социальной группе)	Потребность в уважении (самоуважение, признание, статус)
Историческое место потребности	Прошлые	Настоящие	Будущие	
Уровень удовлетворения потребности	Полностью удовлетворяемые	Не полностью удовлетворяемые	Неудовлетворенные	
Степень сопряженности	Слабо сопряженные	Сопряженные	Сильно сопряженные	
Масштаб распространения	Географический (всеобщие, региональные, в пределах страны)		Социальный (всеобщие, внутри национальной общности, внутри социальной группы по образованию, доходу и пр.)	
Частота удовлетворения	Единично удовлетворяемые	Периодически удовлетворяемые	Непрерывно удовлетворяемые	
Природа возникновения	Первичные (основные)	Вторичные	Косвенные	
Применимость потребности	В одной области	В нескольких областях	Во всех областях	
Комплексность удовлетворения	Удовлетворяемые одним товаром	Удовлетворяемые взаимодополняющими товарами	Удовлетворяемые взаимозаменяемыми товарами	
Отношение общества	Отрицательные	Нейтральные	Положительные	
Степень эластичности	Слабоэластичные	Эластичные	Высокоэластичные	
Способ удовлетворения	Индивидуальный	Групповой	Общественный	
По количественной определенности	Абсолютные	Действительные	Платежеспособные	

Технологическую структуру развития общественного производства в стране наглядно отражает рис. 27.

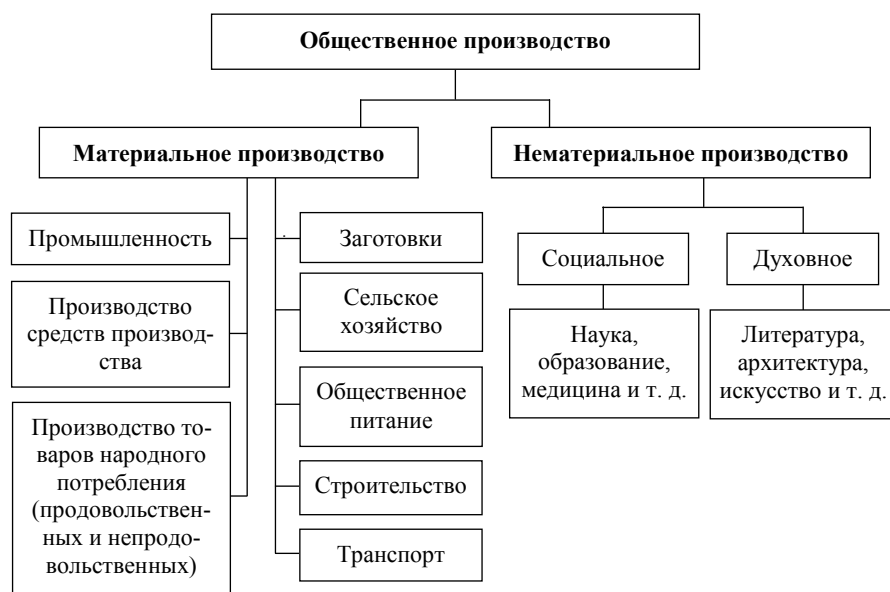


Рис. 27. Структура общественного производства

Задание 1. Изучение технологической структуры общественного производства Республики Беларусь

На основании источников [7], [10] и рис. 27 изучите технологическую структуру общественного производства. Охарактеризуйте ее основные элементы. Определите место пищевых производств в производственном комплексе страны.

Зарисуйте схему, характеристику элементов пищевого комплекса (пищевой промышленности) страны представьте в произвольной форме.

Задание 2. Анализ развития производственной сферы в Республике Беларусь

Используя данные статистических сборников, изучите состояние развития производственной сферы в Республике Беларусь.

Используя статистические данные, охарактеризуйте производство конкретной товарной группы в Республике Беларусь по варианту, указанному преподавателем:

- молоко и молочные продукты;
- мясо и мясные продукты;
- крупы;
- колбасные изделия;
- кондитерские изделия;
- продукты мукомольного производства;
- продукты свеклосахарного производства;
- продукция плодоовощного производства;
- продукция сыродельного производства;
- соки;
- хлеб и хлебобулочные изделия.

Результаты работы оформите в виде табл. 38.

Полученные результаты проанализируйте и сделайте вывод о состоянии современного производства конкретной товарной группы, объясните причины сложившегося положения.

Таблица 38. Состояние развития производства потребительских товаров в Республике Беларусь

Годы	Производство товарных групп по годам и темп его изменения					
	Кондитерские изделия		Колбасные изделия		N	
	производство, млн т	темп изменения, %	производство, млн т	темп изменения, %	производство, млн т	темп изменения, %
2000						
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
200_						

Задание 3. Анализ развития производства в системе потребительской кооперации Республики Беларусь

По литературным источникам [1], [9], [10], конспекту лекций, слайду «Потребительская кооперация в структуре рынка» изучите основные отрасли и виды деятельности потребительской кооперации Республики Беларусь.

Результаты работы оформите в виде схемы.

Используя данные статистических сборников и полученные результаты, изучите состояние развития производства пищевых (продовольственных) товаров в системе потребительской кооперации. Укажите

долю продовольственных и непродовольственных товаров в товарообороте системы.

Результаты работы оформите в виде табл. 39. Отрадите роль и значение потребительской кооперации в производственном комплексе Республики Беларусь, в решении международной продовольственной проблемы.

Таблица 39. Характеристика развития производства продовольственных товаров в потребительской кооперации страны

Годы	Производство товарных групп по годам и темп его изменения			
	Майонез		Соки	
	производство	темп изменения, %	производство	темп изменения, %
2004				
2005				
2006				
2007				
2008				
200_				

Задание 4. Решение ситуационных задач

Задача 1. Разработайте систему потребностей в продуктах питания рационального рациона для следующих потребителей:

- мальчик 14 лет, школьник из семьи, имеющей доход на одного человека в размере 6 минимальных заработных плат;
- коммерсант 30 лет, имеющий годовой доход около 2000 минимальных заработных плат;
- пенсионер 65 лет, одинокий, проживающий в городской квартире, имеющий пенсию в размере 12 минимальных заработных плат.

Результаты работы оформите в произвольной форме, указав наименование потребности и продукт, обеспечивающий удовлетворение этой потребности.

Задача 2. В соответствии с классификацией потребностей по временному признаку (прошлые, настоящие и будущие – перспективные) подберите вид потребностей и перечень пищевой продукции, их удовлетворяющей.

Результаты работы оформите в виде табл. 40.

Таблица 40. Характеристика потребностей по временному признаку

Потребности прошлого периода		Потребности настоящего времени		Перспективные потребности	
потребность	продукт, ее удовлетворяющий	потребность	продукт, ее удовлетворяющий	потребность	продукт, ее удовлетворяющий

Задача 3. Разработайте группы классификации потребностей по частоте удовлетворения. Приведите примеры конкретных потребностей, удовлетворяемых с предлагаемой частотой, и пищевой продукции, их удовлетворяющей:

- потребности, удовлетворяемые ежедневно;
- потребности, удовлетворяемые один раз в 2 дня;
- потребности, удовлетворяемые один раз в неделю;
- потребности, удовлетворяемые один раз в месяц;
- потребности, удовлетворяемые один раз в год;
- потребности, удовлетворяемые один раз в 2–5 лет;
- потребности, удовлетворяемые один раз в 10 лет и более.

Результаты работы запишите в произвольной форме.

Задача 4. По степени сопряженности потребности классифицируют как слабо сопряженные, сопряженные и сильно сопряженные. Подберите примеры нахождения сопряженных потребностей.

Результаты работы запишите, используя форму табл. 41.

Таблица 41. Виды сопряжения потребностей и продуктов, их удовлетворяющих

Потребность	Продукт, ее удовлетворяющий	Степень сопряжения
1. Согреться от холода	Чай Сахар Лимон	Средняя
2. Удовлетворить жажду	Чай Кофе	Слабая

Задача 5. Выберите несколько потребностей и подберите продукты (продовольственные товары), удовлетворяющие их разными способами.

Результаты работы запишите, используя форму табл. 42.

Таблица 42. Способы удовлетворения потребностей посредством конкретных продуктов

Потребность	Виды и способы удовлетворения потребности			
	индивидуальное удовлетворение	совместно небольшой группой	совместно относительно большой группой	массовое
Удовлетворить голод	Дома	Дома или на предприятиях общественного питания	На предприятиях общественного питания	В местах проведения массовых гуляний, на предприятиях общественного питания

Задание 5. Контрольное

Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные ответы на поставленные вопросы.

1. Что является предметом изучения дисциплины «Производственные технологии»?

Варианты ответа:

- а) субъекты производства;
- б) материальное и нематериальное производство;
- в) управление производством;
- г) технология осуществления производства;
- д) средства производства.

2. Что является объектом изучения дисциплины «Производственные технологии»?

Варианты ответа:

- а) материальное и нематериальное производство;
- б) технология осуществления производства;
- в) средства производства;
- г) субъекты производства;
- д) управление производством.

3. Что такое технология (с позиции материального производства)?

Варианты ответа:

- а) наука о способах и методах управления производством;
- б) наука о правилах поиска и принятия решений на предприятии;
- в) наука о способах и методах переработки сырья в полуфабрикат или готовую продукцию;
- г) наука о методах решения задач на ЭВМ;
- д) наука о способах и методах решения экономических задач.

4. Что такое потребность?

Варианты ответа:

- а) нужда, имеющая конкретные очертания, определенные экономическим развитием страны, культурой, особенностями личности;
- б) состояние, характеризующее желание человека в развитии;
- в) внутренне состояние человека, его предрасположенность к действию;
- г) состояние, характеризующее нужду;
- д) состояние человека, стимулирующее его развитие.

5. Что является основой развития производства?

Варианты ответа:

- а) мотивы;
- б) потребности;
- в) предметы труда;
- г) субъекты труда;
- д) орудия труда.

6. На какие две группы делятся производственные действия?

Варианты ответа:

- а) технологические и экономические;
- б) технологические и бытовые;
- в) технологические и снабженческие;
- г) экономические и управленческие;
- д) заготовительные и обслуживающие.

7. В чем сущность технологических действий на производстве?

Варианты ответа:

- а) обеспечение нормального функционирования производства (управление им);
- б) обеспечение материального и морального благосостояния на производстве;
- в) обеспечение преобразования предмета труда в продукт труда;
- г) обеспечение удовлетворения духовных потребностей;
- д) обеспечение сбыта продукции.

8. В чем сущность экономических действий на производстве?

Варианты ответа:

- а) обеспечение удовлетворения духовных потребностей;
- б) обеспечение сбыта продукции;
- в) обеспечение материального и морального благосостояния на производстве;
- г) обеспечение нормального функционирования производства (управление им);
- д) обеспечение преобразования предмета труда в продукт труда.

9. Каковы основные этапы технологического развития общества?

Варианты ответа:

- а) аграрный, космический, технологический;
- б) технологический, кибернетический, экономический;
- в) практический, экономический, аграрный;
- г) аграрный, индустриальный, информационно-технологический;
- д) сельскохозяйственный, технологический, информационный.

10. Что представляет собой производственный процесс?

Варианты ответа:

- а) совокупность технологических и экономических действий, связанных воедино как производственные действия;
- б) технологические, кибернетические и экономические действия, связанные посредством информационных связей;
- в) совокупность технологических действий;
- г) совокупность информационных действий;
- д) совокупность экономических действий.

11. Как классифицируют технологические действия по роли в изготовлении продукции (функциональному признаку)?

Варианты ответа:

- а) основные, вспомогательные, обслуживающие;
- б) непрерывные и дискретные;
- в) заготовительные, обрабатывающие, выпускающие (сборочные);
- г) простые, аналитические, синтетические;
- д) материальные и нематериальные.

12. Как классифицируют технологические действия по стадии изготовления продукции?

Варианты ответа:

- а) основные, вспомогательные, обслуживающие;
- б) непрерывные и дискретные;
- в) заготовительные, обрабатывающие, выпускающие (сборочные);

- г) простые, аналитические, синтетические;
- д) материальные и нематериальные.

13. Что представляет собой непроеизводственная сфера?

Варианты ответа:

- а) совокупность видов деятельности, связанных с обслуживанием населения;
- б) совокупность видов деятельности (кроме производства материальных благ), удовлетворяющих разнообразные потребности людей и общества;
- в) совокупность видов деятельности, связанных с потреблением материальных благ;
- г) совокупность видов деятельности, связанных со всесторонним развитием личности;
- д) совокупность видов деятельности, связанных с распределением материальных благ.

14. Какие виды непроеизводственной деятельности связаны с удовлетворением общественных потребностей?

Варианты ответа:

- а) образование, здравоохранение, физкультура и др.;
- б) наука, управление, охрана общественного порядка и др.;
- в) наука, торговля, управление и др.;
- г) образование, спорт, общественное питание и др.;
- д) здравоохранение, строительство, торговля и др.

15. Какие виды непроеизводственной деятельности связаны с удовлетворением личных потребностей?

Варианты ответа:

- а) наука, торговля, управление и др.;
- б) образование, спорт, общественное питание и др.;
- в) наука, управление, охрана общественного порядка и др.;
- г) образование, здравоохранение, физкультура и др.;
- д) здравоохранение, строительство, торговля и др.

16. Что такое социальная технология?

Варианты ответа:

- а) технология, относящаяся к общественным отношениям, быту, духовной жизни, за исключением технологии материального производства;
- б) технология, относящаяся к потреблению материальных благ;
- в) технология, относящаяся к распределению материальных благ;
- г) технология, относящаяся к обмену материальных благ;
- д) технология, относящаяся к строительству.

17. Как классифицируют социальные технологии в зависимости от области общественной жизни?

Варианты ответа:

- а) универсальные, специализированные;
- б) технологии в образовании, технологии в научной деятельности, технологии в управлении и т. д.;
- в) технологии, поддерживающие стабилизацию системы; технологии, переводящие систему из одного состояния в другое; технологии, повышающие надежность системы;
- г) информационные и неинформационные;
- д) описательные, предписывающие.

18. Как классифицируют социальные технологии по виду достигаемого результата и по количеству решаемых задач?

Варианты ответа:

- а) технологии, поддерживающие стабильность системы; технологии, переводящие систему из одного состояния в другое; технологии, повышающие надежность системы;
- б) универсальные, специализированные;
- в) информационные и неинформационные;
- г) технологии в образовании, технологии в научной деятельности, технологии в управлении и т. д.;
- д) описательные, предписывающие.

19. Как классифицируют социальные технологии в зависимости от цели, достигаемой в результате применения конкретной технологии?

Варианты ответа:

- а) информационные и неинформационные;
- б) универсальные, специализированные;
- в) технологии, поддерживающие стабильность системы; технологии, переводящие систему из одного состояния в другое; технологии, повышающие надежность системы;
- г) технологии в образовании, технологии в научной деятельности, технологии в управлении и т. д.;
- д) описательные, предписывающие.

Задание 6. Изучение технологических основ пищевого предприятия

Задание выполняется по результатам экскурсии на пищевое промышленное предприятие с действующей системой менеджмента качества (СМК).

Экскурсию проводит специалист отдела главного технолога при участии ведущих специалистов структурных подразделений предприятия.

Результаты экскурсии оформите в виде отчета, в котором должно быть отражено следующее:

- краткая характеристика предприятия, направлений и масштабов его деятельности;
- технологическая структура, существующая на предприятии, и ее отличие от организационной структуры предприятия (каждую из них в отчете представьте в виде схемы);
- виды выпускаемой продукции, особенности технологии производства (сырье, оборудование, технологические операции, технологический процесс, этапы производства и др.);
- функции и документация таких подразделений предприятия, входящих в систему менеджмента качества, как производственный отдел, отдел управления качеством и стандартизации, отдел технического контроля, бюро технического развития, отдел метрологии, лаборатория предприятия, отдел маркетинга (следует помнить о том, что перечень подразделений, включенных в технологическую цепочку производства продукции, и их названия индивидуальны для каждого предприятия);
- периодичность и порядок прохождения предприятием подтверждения соответствия системы менеджмента качества требованиям государственных стандартов Республики Беларусь на системы качества.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [1], [6]–[8], [10]–[14] и конспект лекций, подготовьте ответы на следующие вопросы:

1. Цели, задачи, предмет, методология (методы) и содержание дисциплины «Производственные технологии», ее значение для подготовки специалистов в торговом вузе.
2. Потребности: общее понятие, классификация, характеристика, взаимосвязь с производственной деятельностью.
3. Технологическая структура общественного производства.
4. Классификация и характеристика отраслей пищевой промышленности.
5. Технология: определение, классификация и характеристика.
6. Производственный процесс как объект, изучаемый технологией и экономикой.
7. Основы технологии мукомольного производства.
8. Основы технологии свеклосахарного производства.
9. Основы технологии производства кисломолочных продуктов.
10. Основы технологии производства этанола.
11. Характеристика термообработки и консервирования.
12. Этапы развития цивилизации как этапы технологического развития.
13. Состояние развития производства кожаной, резиновой и валяной обуви; тканей; швейных, трикотажных товаров, в том числе чулочно-носочных изделий; ковров и мебели; керамической, металлической и стеклянной посуды; холодильников и пылесосов; телевизоров и стиральных машин; мелкой электробытовой техники; ювелирных и галантерейных товаров (по выбору).
14. Место непроизводственной сферы в общественном развитии.
15. Особенности труда в непроизводственной сфере.
16. Закономерности развития непроизводственной сферы.
17. Содержание и цель интенсификации непроизводственной сферы.

Для углубленного изучения вопросов темы по одному из вышеуказанных вопросов подготовьте реферативное сообщение.

Работа 12. ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА. ЭКСКУРСИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЕ

Цель работы: изучить сущность технологического прогресса в современном производстве, виды прогрессивных технологий автоматизации и информатизации производства; ознакомиться с прогрессивными технологиями производства СЭЗ «Гомель-Ратон».

Контроль усвоения: устный опрос или тестирование, защита отчета.

Л.: [8], [9], [12].

Материальное обеспечение

1. Фотоаппарат или видеокамера.
2. Ноутбук.
3. Мультимедийный графопроектор.

Основные сведения

Технологией XXI в. называют гибкую автоматизированную технологию и созданные на ее основе гибкие автоматизированные производства, которые органически сочетают комплексную автоматизацию с максимальной экономией трудовых ресурсов.

Комплексная автоматизация производства строится на основе следующих принципов:

- комплексность (носить комплексный характер);
- целостность (охватывать основное и вспомогательное производство);
- гибкость (изменение производительности при согласованной работе всех элементов);
- экономичность (способность к многократной смене номенклатуры выпускаемой продукции с минимальными затратами);

- простота наладки, способность работы без участия человека.

Все производства по степени гибкости подразделяют на четыре группы:

- *Производства первой группы* предполагают жесткую технологию производства, при которой оборудование предназначено для изготовления только одной детали (например, технологический процесс штамповки).

- *Производства второй группы* основаны на перестраиваемой технологии, когда при изменении отдельных компонентов оборудования можно выпускать новое изделие (например, автоматическая линия из агрегатных станков).

- *Производства третьей группы* основаны на переналаживаемых технологических процессах и оборудовании (например, использование при выпуске продукции станков с числовым программным управлением, при этом требуется короткая остановка для замены программы).

- *Производства четвертой группы* базируются на использовании гибкой технологии производства и оборудовании, приспособленных для высокой степени автоматизации. Для выпуска новой продукции никакой переналадки не требуется, сам переход осуществляется автоматически. Примером могут служить интегрированные производственные системы с ЭВМ.

Автоматизированные системы производств третьей и четвертой групп называют *гибкими* или *программируемыми*.

Информационные технологии – это процесс автоматизированного сбора, передачи, обработки, хранения и доведения до пользователей информации в удобном для него виде с наименьшими энергетическими и материальными затратами.

Информационные технологии включают в себя технологию проектирования интегральных микросхем, технологию их производства и технологию программирования.

Задание 1. Изучение прогрессивных технологий производства СЭЗ «Гомель-Ратон»

В процессе экскурсии изучите прогрессивные технологии производства на одном из предприятий СЭЗ «Гомель-Ратон» (по заданию преподавателя). По результатам работы на экскурсии составьте реферативный отчет, в котором отразите следующее:

1. Внедренные на предприятии прогрессивные технологии производства, их достоинства и недостатки.
2. Применяемое оборудование.
3. Этапы технологического цикла.
4. Ассортимент произведенной продукции.

Задание 2. Контрольное

Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные варианты ответа на поставленные вопросы.

1. Какие виды прогрессивных технологий автоматизации и информатизации производства Вы знаете?

Варианты ответа:

- а) производство однородных пластмасс, композиционных материалов;
- б) традиционные методы производства металлических изделий (литье, штамповка,ковка);
- в) гибкие автоматизированные технологии, роботизация промышленного производства, роторные и информационные технологии;
- г) порошковая металлургия, ультразвуковые, лазерные, мембранные и другие технологии;
- д) порошковая металлургия, штамповка, резание.

2. Что представляют собой гибкие автоматизированные производственные системы?

Варианты ответа:

- а) многократно программируемое многофункциональное устройство, предназначенное для манипулирования и транспортирования деталей, инструментов, специализированной технологической оснастки посредством программируемых движений для выполнения разнообразных задач;
- б) совокупность технологического оборудования, систем обеспечения его работы в автоматическом режиме, способных самостоятельно переналаживаться при переходе на производство новых изделий;
- в) металлические или неметаллические матрицы (основы) с заданным распределением в них упрочнителей;
- г) оптический квантовый генератор, который является источником излучения, характеризующегося высокой направленностью и большой плотностью энергии;
- д) совокупность технологического ротора с инструментальными блоками и транспортного ротора.

3. Какие преимущества имеют гибкие автоматизированные производства?

Варианты ответа:

- а) высокую производительность, непрерывность обработки, транспортирования, упрощение обслуживания;
- б) высокую производительность, мобильность, улучшение условий труда, сокращение сроков освоения новой продукции;
- в) высокую производительность и качество выпускаемой продукции, точность, надежность, замена ручного труда;
- г) высокую производительность и качество выпускаемой продукции;
- д) возможность получения уникальных материалов высокой чистоты и замена многостадийных процессов на одностадийные.

4. Что представляет собой роторная машина?

Варианты ответа:

- а) многократно программируемое многофункциональное устройство, предназначенное для манипулирования и транспортирования деталей, инструментов, специализированной технологической оснастки посредством программируемых движений для выполнения разнообразных задач;
- б) совокупность технологического оборудования, систем обеспечения его работы в автоматическом режиме, способных самостоятельно переналаживаться при переходе на производство новых изделий;
- в) металлические или неметаллические матрицы (основы) с заданным распределением в них упрочнителей;
- г) оптический квантовый генератор, который является источником излучения, характеризующегося высокой направленностью и большой плотностью энергии;
- д) совокупность технологического ротора с инструментальными блоками и транспортного ротора.

5. Какие преимущества имеют роторно-конвейерные линии?

Варианты ответа:

- а) высокую производительность, непрерывность обработки, транспортирования, упрощение обслуживания;
- б) высокую производительность, мобильность, улучшение условий труда, сокращение сроков освоения новой продукции;

- в) высокую производительность и качество выпускаемой продукции, точность, надежность, заменяют ручной труд;
- г) высокую производительность и качество выпускаемой продукции;
- д) возможность получения уникальных материалов высокой чистоты, заменяют многостадийные процессы на одностадийные.

6. Что такое промышленный робот?

Варианты ответа:

- а) многократно программируемое многофункциональное устройство, предназначенное для манипулирования и транспортирования деталей, инструментов, специализированной технологической оснастки посредством программируемых движений для выполнения разнообразных задач;
- б) совокупность технологического оборудования, систем обеспечения его работы в автоматическом режиме, способных самостоятельно переналаживаться при переходе на производство новых изделий;
- в) металлические или неметаллические матрицы (основы с заданным распределением в них упрочнителей);
- г) оптический квантовый генератор, который является источником излучения, характеризующегося высокой направленностью и большой плотностью энергии;
- д) совокупность технологического ротора с инструментальными блоками и транспортного ротора.

7. Какие преимущества имеют роботизированные производства?

Варианты ответа:

- а) высокую производительность, непрерывность обработки, транспортирования, упрощение обслуживания;
- б) высокую производительность, мобильность, улучшение условий труда, сокращение сроков освоения новой продукции;
- в) высокую производительность и качество выпускаемой продукции, точность, надежность, заменяют ручной труд;
- г) высокую производительность и качество выпускаемой продукции;
- д) возможность получения уникальных материалов высокой чистоты, заменяют многостадийные процессы на одностадийные.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [8], [9], [12] и конспект лекций, подготовьте в устной или реферативной форме (по заданию преподавателя) ответы на следующие вопросы:

1. Что такое технологический прогресс?
2. Основные направления и перспективы развития технологического прогресса в современном обществе.
3. Каковы признаки прогрессивности технологии?
4. Какие технологии относятся к прогрессивным технологиям автоматизации и информатизации производства?
5. Какие технологии называют технологиями XXI в.?
6. Каковы основы гибкой автоматизированной технологии (ГАП)?
7. Как классифицируют ГАП?
8. Что такое робототизация производства?
9. Каковы основы и принципы роботизации промышленного производства, область его использования?
10. В чем сущность, достоинства и недостатки роторной технологии?
11. Прогрессивные информационные технологии.
12. Характеристика автоматизированных систем управления и систем автоматизированного управления.

Работа 13. ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Цель: изучить виды прогрессивных технологий производства и обработки новых материалов; ознакомиться с современными методами интенсификации технологических процессов на примере ультразвука.

Контроль усвоения: устный опрос или тестирование, защита отчета.

Л.: [8], [9], [12].

Материальное обеспечение

1. Диспергатор УЗДИ ультразвуковой.
2. Исследуемый материал в виде таблеток или гранул.
3. Стекланные стаканчики, микрокалькуляторы, линейки.

Основные сведения

К прогрессивным технологиям производства и обработки новых материалов относятся лазерные, мембранные, ультразвуковые, радиационно-химические технологии, биотехнологии и др.

Широко используются следующие разработанные лазерные технологии:

1. *Лазерная поверхностная термообработка.* Она включает в себя:

- лазерную закалку (термоупрочнение), которая исключает деформацию деталей;
- отжиг, позволяющий получить более равновесные структуры;
- отпуск, повышающий пластичность;
- легирование, позволяющее заменить дорогие легированные стали на углеродистые с легированным слоем;
- лазерную аморфизацию, модифицирующую поверхности и наплавку (восстановление поверхности изношенных деталей).

2. *Лазерная сварка* основана на импульсно-периодическом действии лазеров. Она позволяет сваривать толстые слои металлов за считанные секунды.

3. *Лазерная размерная обработка* включает резание, сверление, точение, фрезерование. Во всех случаях процессы происходят либо при перемещении детали относительно лазерного луча, либо лазерного луча по поверхности материала. При этом лазер действует как тепловой источник, нагреваемый материал до требуемой температуры, обеспечивающей плавление материала и перевод его в пар.

4. *Измерительная лазерная технология* предназначена для проведения контроля качества материалов и изделий. Измерения идут быстро и бесконтактно. Данные измерения основаны на принципах голографии и позволяют обнаружить поверхностные дефекты размером до 1 мкм.

5. *Лазерная интенсификация химических реакций* основана на принципах фотохимических процессов, перспективна для получения новых продуктов, интенсификации существующих химико-технологических процессов.

Биотехнологии – это новый этап синтеза современных биологических знаний и технологического опыта.

Промышленная биотехнология производит сотни тысяч тонн кормовых дрожжей, тысячи тонн аминокислот, биологических средств защиты растений, витамины, органические растворители, этиловый спирт, вакцины, бактериальные удобрения, биогаз и др.

Генетическая инженерия позволяет получить ферменты, аминокислоты, стимуляторы иммунитета, исправлять наследственные заболевания у человека. Стимуляторы регенерации тканей можно использовать при лечении ран, ожогов, переломов.

Клеточная инженерия позволяет создавать необходимые организму вещества, выводить гибридные сорта овощей и фруктов, ягод, совершить поистине революционный прорыв в иммунологии.

Инженерная энзимология используется при производстве сахара для диабетиков, некоторых гормональных препаратов, при производстве тканей, кож, бумаги, для получения крахмала, глюкозно-фруктового сиропа, улучшения качества молока и др.

За последние два десятилетия превратилась в самостоятельную отрасль радиационно-химическая технология. Ее предшественницей следует считать ядерную технологию. Радиационно-химические процессы обуславливаются энергией возбужденных атомов, ионов, молекул. Энергия ионизирующего излучения превышает в сотни тысяч раз энергию химических связей.

Задание 1. Применение ультразвука для интенсификации процессов тонкого измельчения (диспергирования)

В промышленности применяют различные методы измельчения: тонкое измельчение (в мельницах), размол (в шаровых мельницах). Этот процесс можно интенсифицировать с помощью ультразвука.

Для выполнения задания продукт в виде таблетки или гранулы измельчите в мельнице. Эту операцию повторите и для второй таблетки, после чего поместите их в пробирки. В одну пробирку добавьте воду и отметьте время, необходимое для полного диспергирования. Вторую пробирку поместите в прибор и определите время, необходимое для полного диспергирования продукта.

Интенсивность процесса (И) определите по формуле

$$И = \frac{\Pi}{V} = \frac{G}{tV},$$

где Π – производительность процесса;

G – масса материала, г;

t – время, мин;

V – единица полезного объема.

Сравните интенсивность первого и второго процессов и сделайте заключение о целесообразности использования ультразвука для интенсификации процесса диспергирования.

Результаты работы оформите в виде табл. 43.

Таблица 43. Результаты испытаний

Наименование материала	Масса, г	t_1	t_2	I_{I1}	I_{I2}
Аскорбиновая кислота					

Задание 2. Контрольное

Для закрепления изученного материала и защиты отчета по работе выполните контрольный тест. Выберите правильные варианты ответов на поставленные вопросы.

1. Какие современные прогрессивные технологии производства и обработки новых материалов Вы знаете?

Варианты ответа:

- а) литье, штамповка, ковка;
 - б) порошковая металлургия, ультразвуковые, лазерные, мембранные и другие технологии;
 - в) производство однородных пластмасс, композиционных материалов;
 - г) гибкие автоматизированные технологии, роботизация промышленного производства, информационные технологии;
 - д) порошковая металлургия, штамповка, резание.
2. Каковы преимущества порошковой металлургии в сравнении с традиционными методами производства металлических изделий?

Варианты ответа:

- а) изделия обладают высокими эстетическими свойствами;
- б) изделия обладают высокими механическими, термическими, химическими свойствами;
- в) изделия обладают высокими гигиеническими свойствами;
- г) изделия обладают высокими эргономическими свойствами;
- д) изделия обладают высокими оптическими свойствами.

3. Что представляют собой композиционные материалы?

Варианты ответа:

- а) многократно программируемое многофункциональное устройство, предназначенное для манипулирования и транспортирования деталей, инструментов, специализированной технологической оснастки посредством программируемых движений для выполнения разнообразных задач;
- б) совокупность технологического оборудования, систем обеспечения его работы в автоматическом режиме, способных самостоятельно переналаживаться при переходе на производство новых изделий;
- в) металлические или неметаллические матрицы (основы) с заданным распределением в них упрочнителей;
- г) оптический квантовый генератор, который является источником излучения, характеризующегося высокой направленностью и большой плотностью энергии;
- д) совокупность технологического ротора с инструментальными блоками и транспортного ротора.

4. Каковы преимущества композиционных материалов в сравнении с традиционными конструкционными материалами?

Варианты ответа:

- а) высокие эстетические свойства;
- б) высокие прочностные, магнитные, диэлектрические и другие специальные свойства;
- в) высокие гигиенические свойства;
- г) высокие эргономические свойства;
- д) высокие оптические свойства.

5. Что представляет собой лазер?

Варианты ответа:

- а) многократно программируемое многофункциональное устройство, предназначенное для манипули-

рования и транспортирования деталей, инструментов, специализированной технологической оснастки посредством программируемых движений для выполнения разнообразных задач;

б) совокупность технологического оборудования, систем обеспечения его работы в автоматическом режиме, способных самостоятельно переналаживаться при переходе на производство новых изделий;

в) металлические или неметаллические матрицы (основы) с заданным распределением в них упрочнителей;

г) оптический квантовый генератор, который является источником излучения, характеризующегося высокой направленностью и большой плотностью энергии;

д) совокупность технологического ротора с инструментальными блоками и транспортного ротора.

6. Каковы преимущества радиационно-химической технологии в сравнении с химической?

Варианты ответа:

а) высокая производительность, непрерывность обработки, транспортирования, упрощение обслуживания;

б) высокая производительность, мобильность, улучшение условий труда, сокращение сроков освоения новой продукции;

в) высокая производительность и качество выпускаемой продукции, точность, надежность, замена ручного труда;

г) высокая производительность и качество выпускаемой продукции;

д) возможность получения уникальных материалов высокой чистоты и замена многостадийных процессов на одностадийные.

7. Каковы преимущества мембранной технологии в сравнении с фильтрованием?

Варианты ответа:

а) высокая производительность, непрерывность обработки, транспортирования, упрощение обслуживания;

б) высокая производительность, мобильность, улучшение условий труда, сокращение сроков освоения новой продукции;

в) высокая производительность и качество выпускаемой продукции, точность, надежность, замена ручного труда;

г) высокая производительность и качество выпускаемой продукции;

д) возможность получения уникальных материалов высокой чистоты и замена многостадийных процессов на одностадийные.

Управляемая самостоятельная работа студентов

Используя литературные источники [8], [9], [12] и конспект лекций, подготовьте в устной форме ответы на следующие вопросы:

1. Виды прогрессивных технологий производства и обработки новых материалов.

2. Электрофизические и электрохимические методы обработки.

3. В чем сущность порошковой металлургии?

4. Виды лазерной обработки.

5. Технологические процессы с использованием мощных лазеров.

6. Характеристика основ, достоинств и недостатков ультразвуковой технологии.

7. В чем сущность производства композиционных материалов?

8. Характеристика основ мембранной технологии.

9. В чем заключается сущность радиационно-химической технологии?

10. Характеристика основ современной биотехнологии.

11. Основы элионной технологии.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Актуальные** проблемы развития потребительской кооперации в условиях рынка. – Гомель : ГКИ, 1996. – 386 с.
2. **Архангельский, В. И.** Технология учебного процесса в высшей школе / В. И. Архангельский. – М. : Высш. шк., 1995. – 368 с.
3. **Евсеева, В. И.** Потребление услуг непроизводственной сферы / В. И. Евсеева. – Киев : Наукова Думка, 1990. – 114 с.
4. **Леднев, В. С.** Содержание образования / В. С. Леднев. – М. : Высш. шк., 1990. – 360 с.
5. **Основы** стандартизации и сертификации товарной продукции : учеб. пособие / В. Е. Сыцко [и др.] ; под общ. ред В. Е. Сыцко. – Минск : Выш. шк., 2007. – 176 с.
6. **Петрище, Ф. А.** Теоретические основы товароведения и экспертизы непродовольственных товаров / Ф. А. Петрище. – М. : Дашков и К°, 2004. – 512 с.
7. **Производственные** технологии : практикум / авт.-сост. : В. В. Садовский, Л. В. Целикова, Г. М. Власова. – Минск : Дизайн ПРО, 2002. – 192 с.
8. **Производственные** технологии : учеб. пособие для вузов / В. В. Садовский [и др.] ; под общ. ред. В. В. Садовского. – Минск : Дизайн ПРО, 2002. – 528 с.
9. **Самойлов, М. В.** Производственные технологии : учеб. пособие / М. В. Самойлов, Н. П. Кохно, А. Н. Ковалев. – Минск : Кн. Дом : Мисанта, 2006. – 176 с.
10. **Воробьев, И. П.** Разноуровневая кооперация : монография / И. П. Воробьев, А. А. Наумчик. – Гомель : Бел. торгово-экон. ун-т потребит. кооп., 2004. – 244 с.
11. **Байбардина, Т. Н.** Специфика и особенности функционирования потребительской кооперации в условиях рынка : лекция / Т. Н. Байбардина, Л. В. Целикова. – Гомель : ГКИ, 1998. – 28 с.
12. **Сычев, Н. Г.** Производственные технологии : учеб. пособие для вузов / Н. Г. Сычев. – Минск : ОДО «Равноденствие», 2004. – 153 с.
13. **Байбардина, Т. Н.** Теоретические проблемы оценки конкурентоспособности потребительской кооперации : лекция / Т. Н. Байбардина, Л. В. Целикова. – Гомель : ГКИ, 1998. – 28 с.
14. **Управление** непроизводственной сферой. – М. : Знание, 1989. – 68 с.
15. **Научные** основы производственных технологий : пособие для студентов экономических специальностей / авт.-сост. Л. В. Целикова. – Гомель : Бел. торгово-экон. ун-т потребит. кооп., 2003. – 65 с.
16. **Шепелев, А. Ф.** Технология производства непродовольственных товаров. Сер. «Учебники, учебные пособия» / А. Ф. Шепелев, А. С. Туров, Ю. Д. Елизаров. – Ростов н/Д : Феникс, 2002. – 288 с.
17. **Хрипач, В. Я.** Экономика предприятия : учеб. пособие / В. Я. Хрипач, А. С. Головачев, И. В. Головачева. – Минск : НПЖ «Финансы, учет, аудит», 1997. – 387 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Описание процесса получения натурального шелка

У многих гусениц ночных бабочек имеются особые железы, из которых выделяются жидкие шелковистые нити. Наиболее прочную и красивую нить вырабатывает *тутовый, или китайский, шелкопряд*, которого еще называют *шелковичным червем*. Именно из его нитей производятся самые лучшие сорта шелка.

В Китае шелковичного червя разводят почти 5000 лет. Согласно легенде, способ получения шелковой нити из кокона шелковичного червя открыла принцесса Си Линчжи приблизительно в 2700 г. до н. э. С тех пор ее знают под именем Син-Тян (богиня шелка).

Шелковичный червь питается исключительно листьями тутового дерева (шелковицы). В наши дни тутовый шелкопряд в природе не водится. Его специально разводят на фермах, где кормят нарезанными листьями шелковицы в течение месяца. За это время он вырастает до 8–10 см (рис. П1).



Рис. П1. Вид шелковичного червя (гусеницы)

Когда гусеница готова к превращению в куколку, она находит подходящее место между листьями и начинает вырабатывать шелковую нить (рис. П2).

Сначала между листьями образуется редкая шелковая сеть. На этой стадии гусеница еще хорошо видна (рис. П3).

Через несколько часов гусеница прекращает плести шелковую паутину и начинает закручиваться в нить. Ей нужен почти 1 км шелковой нити, чтобы полностью «упаковаться» в клейкий кокон (рис. П4).

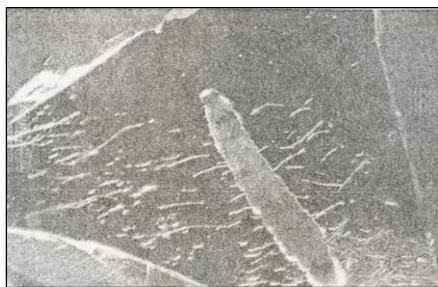


Рис. П2. Первая стадия подготовки к процессу завивания кокона



Рис. П3. Вторая стадия подготовки к процессу завивания кокона

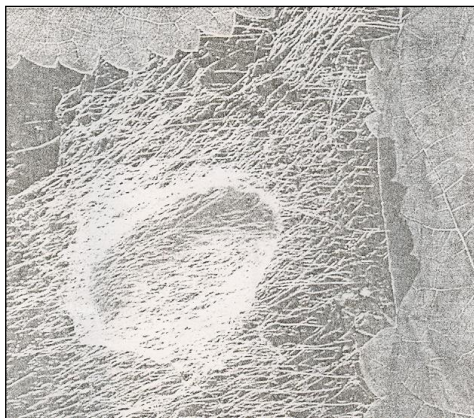


Рис. П4. Процесс завивания кокона

Теперь, когда кокон готов, гусеница начинает окукливание (рис. П5). На этой стадии она не двигается и ничего не ест.

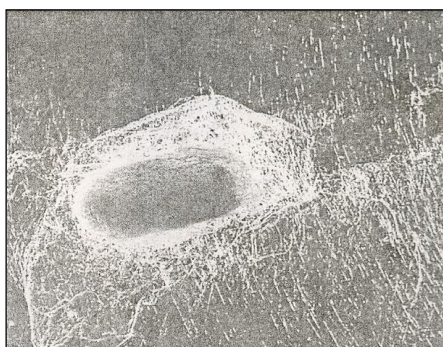


Рис. П5. Окукливание

Из куколки появится на свет взрослое насекомое – бабочка (рис. П6). Бабочка снова будет откладывать личинки, из которых затем появятся гусеницы – шелковичные черви. Однако далеко не всем куколкам люди позволят превратиться в бабочек, которые дадут жизнь новым шелковичным червям. Остальные коконы погрузят в кипяток, чтобы растворить скрепляющее их клеящее вещество. Концы шелковых нитей нескольких коконов свяжут между собой, а затем размотают на специальных рамах.



Рис. П6. Стадия превращения куколки в бабочку

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Примерный тематический план	5
Задания практических, лабораторных работ и методические указания по их выполнению	6
Работа 1. Параметрическое описание, формирование и анализ технологического процесса.....	6
Работа 2. Изучение закономерностей и вариантов развития технологических процессов.....	16
Работа 3. Изучение закономерностей функционирования технологических процессов. Естественные процессы, применяемые в технологии	25
Работа 4. Технологические системы: анализ формирования, функционирования, оценка и направления развития.....	35
Работа 5. Изучение технологических основ получения, структуры металлов и сплавов для машиностроительного производства	57
Работа 6. Изучение металлов и сплавов, их характеристика, идентификация, технологические основы производства основных видов продукции машиностроения	71
Работа 7. Основы технологии текстильного производства	92
Работа 8. Основы технологии производства пластмасс и изделий на их основе.....	122
Работа 9. Основы технологии строительного производства на основе стекла.....	149
Работа 10. Основы технологии строительного производства на основе керамики	163
Работа 11. Основы технологии пищевой промышленности. Экскурсия на предприятие	177
Работа 12. Прогрессивные технологии автоматизации и информатизации производства. Экскурсия на предприятие.....	191
Работа 13. Прогрессивные технологии производства и обработки новых материалов и изделий	197
Список рекомендуемой литературы	202
Приложение	204

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Практикум
к лабораторным и практическим занятиям
для студентов специальностей 1-25 01 07
«Экономика и управление на предприятии»,
1-25 01 10 «Коммерческая деятельность», 1-26 02 03 «Маркетинг»,
1-25 01 09 «Товароведение и экспертиза товаров»**

Авторы-составители:
Целикова Лариса Владимировна
Колесникова Валентина Федоровна
Глушакова Инна Витальевна
Михалко Мария Николаевна

Редактор О. М. Пузан
Технический редактор Н. Н. Короедова
Компьютерная верстка Л. Ф. Кириленкова

Подписано в печать 27.02.09. Бумага типографская № 1.
Формат 60 × 84 $\frac{1}{16}$. Гарнитура Таймс. Ризография.
Усл. печ. л. 12,09. Уч.-изд. л. 12,22. Тираж 300 экз.
Заказ №

Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический
университет потребительской кооперации».
246029, г. Гомель, просп. Октября, 50.
ЛИ № 02330/0056814 от 02.03.2004 г.

Отпечатано в учреждении образования «Белорусский торгово-
экономический университет потребительской кооперации».
246029, г. Гомель, просп. Октября, 50.